



capitalenergy

PARQUE EÓLICO TURÍA, S.L.

**MODIFICADO DE PROYECTO  
DE EJECUCIÓN**

**PARQUE EÓLICO TURÍA**

**(Taramundi, Principado de Asturias)**

*Ingeca*

Ingeniería y Calidad Sostenible

## ÍNDICE GENERAL

### DOCUMENTO 1 Memoria

### DOCUMENTO 2 Anexos

|                 |   |
|-----------------|---|
| DOCUMENTO 2.1   | Anexo I. Documentación Administrativa                     |
| DOCUMENTO 2.2   | Anexo II. Descripción del Aerogenerador                   |
| DOCUMENTO 2.3   | Anexo III. Torre Meteorológica                            |
| DOCUMENTO 2.4   | Anexo IV. Estudio del Recurso Eólico                      |
| DOCUMENTO 2.5   | Anexo V. Señalamiento e Iluminación                       |
| DOCUMENTO 2.6.a | Anexo VI.a Obra Civil                                     |
| DOCUMENTO 2.6.b | Anexo VI.b Acceso a apoyos                                |
| DOCUMENTO 2.7.a | Anexo VII.a RSMT y Cálculos Eléctricos                    |
| DOCUMENTO 2.7.b | Anexo VII.b Cálculos LAT                                  |
| DOCUMENTO 2.8.a | Anexo VIII.a Relación de Bienes y Derechos Afectados P.E. |
| DOCUMENTO 2.8.b | Anexo VIII.b Relación de Bienes y Derechos Afectados LAT  |
| DOCUMENTO 2.9   | Anexo IX. Programa de Ejecución                           |
| DOCUMENTO 2.10  | Anexo X. Gestión de Residuos                              |
| DOCUMENTO 2.11  | Anexo XI. Estudio de Seguridad y Salud                    |

### DOCUMENTO 3 Pliego de Condiciones

|              |                               |
|--------------|-------------------------------|
| DOCUMENTO 3a | Pliego de Condiciones de P.E. |
| DOCUMENTO 3b | Pliego de Condiciones de LAT  |

### DOCUMENTO 4 Presupuesto

### DOCUMENTO 5 Planos



**DOCUMENTO 1****Memoria**

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO I. GENERALIDADES .....</b>                        | <b>1</b>  |
| <b>1. ANTECEDENTES .....</b>                                  | <b>1</b>  |
| <b>2. OBJETO DEL MODIFICADO DE PROYECTO.....</b>              | <b>4</b>  |
| <b>3. PROMOTOR Y PETICIONARIO.....</b>                        | <b>5</b>  |
| <b>4. ALCANCE .....</b>                                       | <b>6</b>  |
| <b>5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PARQUE EÓLICO .....</b>         | <b>7</b>  |
| 5.1. DESCRIPCIÓN .....  | 7         |
| 5.2. LOCALIZACIÓN .....                                       | 8         |
| 5.3. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.....                          | 8         |
| 5.4. CRITERIOS .....  | 9         |
| 5.5. COORDENADAS.....   | 9         |
| 5.6. IMPLANTACIÓN DEL PARQUE EÓLICO .....                     | 10        |
| <b>6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LINEA DE EVACUACIÓN .....</b> | <b>11</b> |
| <b>7. ESTIMACIÓN ENERGÉTICA DEL RECURSO EÓLICO .....</b>      | <b>11</b> |
| <b>8. ACCESOS AL PARQUE .....</b>                             | <b>12</b> |
| <b>9. AFECCIONES DE LAS INSTALACIONES .....</b>               | <b>13</b> |
| <b>10. NORMATIVA.....</b>                                     | <b>13</b> |
| 10.1. EÓLICA Y ENERGÉTICA AUTONÓMICA Y NACIONAL .....         | 13        |
| 10.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....                           | 13        |
| 10.3. OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS .....                          | 14        |
| 10.4. SEGURIDAD Y SALUD .....                                 | 14        |
| 10.5. MEDIOAMBIENTE .....                                     | 15        |
| 10.6. SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS .....                         | 15        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO II. PARQUE EÓLICO.....</b>           | <b>17</b> |
| <b>1. INFORMACIÓN EÓLICA .....</b>               | <b>17</b> |
| 1.1. AEROGENERADORES.....                        | 17        |
| 1.1.1. Descripción del aerogenerador.....        | 17        |
| 1.1.2. Características generales .....           | 18        |
| 1.1.3. Curva de potencia.....                    | 19        |
| 1.2. TORRE METEOROLÓGICA.....                    | 19        |
| <b>2. INFRAESTRUCTURA DE OBRA CIVIL .....</b>    | <b>21</b> |
| 2.1. CIMENTACIÓN DEL AEROGENERADOR .....         | 21        |
| 2.2. CIMENTACIÓN DE LA TORRE METEOROLÓGICA ..... | 22        |
| 2.3. PLATAFORMA DE MONTAJE .....                 | 23        |
| 2.4. EXPLANADA DE LA SUBESTACIÓN.....            | 24        |
| 2.5. RED DE VIALES .....                         | 24        |
| 2.5.1. Viales interiores .....                   | 25        |
| 2.6. DRENAJES.....                               | 26        |
| 2.7. CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA .....              | 26        |
| 2.7.1. Zanja normal.....                         | 27        |
| 2.7.2. Zanja para cruce de vial .....            | 28        |
| 2.7.3. Zanja para cruce de carretera.....        | 28        |
| 2.7.4. Zanja sobre cimentación torre.....        | 29        |
| 2.7.5. Hitos de señalización .....               | 29        |
| 2.7.6. Arquetas .....                            | 30        |
| 2.8. ZONAS DE ACOPIO .....                       | 30        |
| 2.9. PUNTO LIMPIO.....                           | 30        |
| <b>3. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA .....</b>        | <b>31</b> |
| 3.1. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN .....             | 31        |
| 3.1.1. Transformadores .....                     | 31        |
| 3.1.2. Celdas de media tensión.....              | 31        |
| 3.1.2.1. Celdas de protección.....               | 32        |
| 3.1.2.2. Celdas de línea .....                   | 33        |
| 3.1.2.3. Celdas de remonte .....                 | 33        |
| 3.2. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN .....    | 34        |
| 3.2.1. Características generales de la red ..... | 34        |
| 3.2.2. Cable subterráneo .....                   | 35        |
| 3.2.2.1. Aislamiento .....                       | 37        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.2.2.2. Pantalla .....                                     | 37        |
| 3.2.2.3. Cubierta .....                                     | 38        |
| 3.2.2.4. Accesorios .....                                   | 38        |
| 3.2.3. Protecciones .....                                   | 38        |
| 3.2.4. Tubo de polietileno .....                            | 38        |
| 3.2.5. Distancias de seguridad .....                        | 39        |
| 3.2.6. Cruzamientos .....                                   | 39        |
| 3.2.7. Proximidades y paralelismos .....                    | 41        |
| 3.3. CIRCUITOS DE CONTROL Y COMUNICACIONES .....            | 42        |
| 3.4. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN .....                | 42        |
| <b>4. AFECCIONES DE LAS INSTALACIONES .....</b>             | <b>44</b> |
| 4.1. TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS .....                   | 44        |
| 4.2. AFECCIONES POR LA IMPLANTACIÓN DEL PARQUE EÓLICO ..... | 44        |
| 4.3. AFECCIONES A SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS.....            | 44        |
| 4.4. AFECCIONES A CURSOS HIDROGRÁFICOS.....                 | 45        |
| <b>CAPÍTULO III. SUBESTACIÓN .....</b>                      | <b>46</b> |
| <b>1. GENERAL .....</b>                                     | <b>46</b> |
| <b>2. SITUACIÓN .....</b>                                   | <b>46</b> |
| <b>3. DISPOSICIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES .....</b>    | <b>46</b> |
| 3.1. PARQUE INTEMPERIE.....                                 | 46        |
| 3.2. EDIFICIO DE CONTROL .....                              | 47        |
| 3.3. ESTRUCTURA METÁLICA .....                              | 49        |
| 3.3.1. Descripción general .....                            | 49        |
| 3.3.2. Criterios de diseño .....                            | 49        |
| 3.3.3. Obra civil parque de intemperie .....                | 49        |
| 3.3.4. Bancada de transformadores.....                      | 50        |
| 3.3.4.1. Cimentaciones soportes aparellaje.....             | 50        |
| 3.3.4.2. Estructuras metálicas de la aparamenta.....        | 51        |
| 3.3.4.3. Canalizaciones portacables subterráneas .....      | 52        |
| 3.3.4.4. Solera .....                                       | 52        |
| 3.3.4.5. Drenaje superficial .....                          | 52        |
| 3.3.4.6. Cerramiento .....                                  | 52        |
| 3.3.4.7. Accesos y viales.....                              | 52        |
| <b>4. CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL EMPLAZAMIENTO .....</b>    | <b>53</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>5. ESCALONES DE TENSIÓN .....</b>  | <b>53</b> |
| <b>6. ALTURAS Y DISTANCIAS ADOPTADAS PARA EXTERIOR EN 132 KV .....</b>        | <b>54</b> |
| <b>7. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA .....</b>                              | <b>55</b> |
| 7.1. EQUIPO TIPO PASS MO.....   | 55        |
| 7.2. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 132kV .....                                | 56        |
| 7.3. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN 132kV .....                                   | 56        |
| 7.4. PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS .....  | 57        |
| 7.5. AISLADORES SOPORTE .....   | 57        |
| 7.6. TRANSFROMADORES DE POTENCIA 132/30kV .....                               | 58        |
| <b>8. CONDUCTORES, RACORES Y PIEZAS DE CONEXIÓN A EMPLEAR EN 132 KV .....</b> | <b>60</b> |
| <b>9. DESCRIPCIÓN DE LAS CELDAS DE 30 kV .....</b>                            | <b>61</b> |
| 9.1. DESCRIPCIÓN DE CADA TIPO DE CELDA.....                                   | 62        |
| 9.1.1. Celda de salida a transformador de potencia 30/132 kV .....            | 62        |
| 9.1.2. Celdas de llegada de los circuitos de aerogeneradores .....            | 63        |
| 9.1.3. Celda de medida de tensión de barras .....                             | 63        |
| 9.1.4. Celda de servicios auxiliares .....                                    | 64        |
| <b>10. SERVICIOS AUXILIARES .....</b>   | <b>64</b> |
| 10.1. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA .....                         | 64        |
| 10.2. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA.....                         | 65        |
| <b>11. CUADROS DE CONTROL Y PROTECCIONES .....</b>                            | <b>65</b> |
| 11.1. MANDO Y CONTROL .....   | 67        |
| 11.2. PROTECCIÓN .....  | 68        |
| <b>12. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS .....</b>                                | <b>68</b> |
| 12.1. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....   | 68        |
| 12.2. SISTEMA DE ALUMBRADO .....  | 69        |
| 12.2.1. Parque de intemperie .....  | 69        |
| 12.2.2. Viales.....   | 70        |
| 12.2.3. Edificio .....  | 70        |
| 12.3. SISTEMA DE PORTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....                            | 70        |
| 12.3.1. Sistema automático de detección de incendios .....                    | 70        |
| 12.3.2. Sistema extinción de incendios.....                                   | 71        |
| 12.3.3. Sistema de acondicionamiento de aire.....                             | 71        |
| <b>13. MEDIDA DE LA ENERGÍA .....</b>   | <b>71</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO IV. LINEA DE EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA .....</b>                          | <b>73</b> |
| <b>1. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS.....</b>                          | <b>73</b> |
| 1.1. ESQUEMA ELECTRICO .....   | 73        |
| 1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES .....   | 73        |
| <b>2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LINEA AÉREA Y DE SUS ELEMENTOS.....</b>        | <b>74</b> |
| 2.1. DESCRIPCIÓN .....   | 74        |
| 2.2. TRAZADO DE LA LINEA .....   | 75        |
| 2.3. COORDENADAS UTM DE LOS APOYOS .....   | 76        |
| 2.4. PISTAS DE ACCESO .....  | 76        |
| 2.5. CONDUCTOR.....  | 77        |
| 2.6. CÁLCULOS ELÉCTRICOS .....   | 77        |
| 2.7. CÁLCULOS MECÁNICOS .....  | 78        |
| 2.8. SEPARACIÓN Y DISTANCIAS .....   | 78        |
| 2.9. APOYOS.....   | 78        |
| 2.10. PUESTAS A TIERRA. TENSIONES DE PASO Y DE CONTACTO .....                        | 78        |
| 2.11. SALVAPÁJAROS .....   | 80        |
| 2.12. ORGANISMOS AFECTADOS .....   | 81        |
| <b>3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LINEA SUBTERRÁNEA Y DE SUS ELEMENTOS .....</b> | <b>84</b> |
| 3.1. DESCRIPCION .....   | 84        |
| 3.2. TRAZADO DE LA LÍNEA .....   | 84        |
| 3.3. CONDUCTORES .....   | 84        |
| 3.3.1. Especificaciones mínimas a cumplir en la instalación .....                    | 84        |
| 3.3.2. Características constructivas de los cables .....                             | 85        |
| 3.3.3. Aislamiento .....   | 86        |
| 3.3.4. Pantallas semiconductoras .....   | 87        |
| 3.3.5. Pantalla eléctrica .....  | 88        |
| 3.3.6. Protección longitudinal (OL) .....  | 88        |
| 3.3.7. Protección radial (OT) .....  | 88        |
| 3.3.8. Cubierta exterior.....  | 89        |
| 3.3.9. Normas de aplicación .....  | 89        |
| 3.3.10. Características eléctricas .....   | 90        |
| 3.3.11. Intensidades máximas admisibles.....   | 91        |
| 3.3.12. Radios mínimos de curvatura de los conductores .....                         | 91        |

|  |            |
|--|------------|
| 3.3.13. Ensayos en fábrica .....   | 92         |
| 3.3.14. Ensayos después de efectuada la instalación .....  | 92         |
| 3.3.15. Marcado de Cables .....  | 94         |
| 3.3.16. Suministro.....  | 94         |
| 3.4. TERMINALES .....  | 95         |
| 3.5. PARARRAYOS .....  | 97         |
| 3.6. MARCADO ACCESORIOS .....  | 102        |
| 3.7. DETERMINACION DE DISTANCIAS A MASA EN LOS ACCESORIOS .....  | 103        |
| 3.8. CABLE DE FIBRA OPTICA .....   | 103        |
| 3.9. PUESTA A TIERRA .....   | 105        |
| 3.9.1. Conexiones a tierra de la pantalla de los cables .....  | 105        |
| 3.9.2. Conexiones a tierra de los pararrayos .....   | 107        |
| 3.10. SUBIDAS A APOYO METÁLICO DE LINEA AÉREA .....  | 108        |
| 3.11. CANALIZACIÓN Y ARQUETAS .....  | 108        |
| 3.12. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON OTROS SERVICIOS .....  | 110        |
| 3.13. ORGANISMOS AFECTADOS .....   | 111        |
| <b>4. REGLAMENTACIÓN.....</b>  | <b>111</b> |
| <br><b>CAPÍTULO V. ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LAS PROXIMIDADES DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN .....</b> | <b>112</b> |
| <b>1. ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE LAS INSTALACIONES .....</b>                             | <b>112</b> |
| 1.1. INTRODUCCIÓN .....  | 112        |
| 1.2. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS .....   | 112        |
| 1.3. CONDICIONES DE DISEÑO P.E. TURÍA .....  | 114        |
| 1.4. CONCLUSIONES OBTENIDAS Y MEDIDAS ADOPTADAS .....  | 114        |
| <br><b>CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS .....</b>                                    | <b>116</b> |
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>   | <b>116</b> |
| <b>2. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL .....</b>   | <b>116</b> |
| 2.1. FASE I: SEGUIMIENTO DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....  | 116        |
| 2.2. FASE II: SEGUIMIENTO DE LA FASE DE EXPLOTACIÓN .....  | 116        |
| <b>3. PLAN DE RESTAURACIÓN .....</b>   | <b>117</b> |

|  |     |
|--|-----|
| 4. PLAN DE DESMANTELAMIENTO .....          | 117 |
| CAPÍTULO VII. PRESUPUESTO .....            | 119 |
| CAPÍTULO VIII. PROGRAMA DE EJECUCIÓN ..... | 120 |
| CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES.....             | 121 |



## **CAPÍTULO I. GENERALIDADES**

### **1. ANTECEDENTES**

La preocupación por la degradación medioambiental, la conveniencia de disminuir la dependencia de las importaciones energéticas y aumentar la seguridad de suministro, son los factores que han contribuido decisivamente a desarrollar la investigación, desarrollo y aplicaciones de las energías renovables que pueden aportar mejores soluciones técnicas y económicas al problema del suministro energético. Dentro de este campo, la energía eólica por su grado de desarrollo, sus actuales costes y su carácter limpio e inagotable, está obteniendo un alto potencial de aplicación, como recurso energético endógeno, en aquellas áreas que cuentan con el recurso necesario para explotar su aplicación.

En Noviembre de 2011, el Consejo de Ministros aprobó el Plan de Energías Renovables 2011-2020, estableciendo objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. El PER pretendía impulsar las energías renovables y la eficiencia energética imponiendo políticas económicas y medioambientales, así como seguridad en el suministro, para el fomento de las energías renovables. Así mismo, establecía una cuota mínima del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo bruto anual de energía para el año 2020.

No obstante, las líneas de actuación de los últimos años han sido muy distintas, con una tasa del 15,6% de implantación de energías renovables, **que harían que no se cumplieran los objetivos para 2020** marcados por la Directiva Europea. Sin embargo, existen algunos signos que indican un cambio inminente en la política energética del país, y específicamente en lo que a la solar fotovoltaica se refiere:

- La aprobación del Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, estableciendo un marco regulatorio que garantice una rentabilidad razonable de los proyectos de esta tecnología, después de varios años de incertidumbre y falta de marco estable.
- El empuje del autoconsumo, con la creciente petición del espectro parlamentario pidiendo una metodología de peajes y cargos más favorable al desarrollo de estos proyectos.
- La progresiva bajada de precios de las instalaciones, que hacen más viable la rentabilidad de este tipo de inversiones sin primas estatales.
- Las subastas realizadas y proyectadas en 2017, orientadas a reconducir la situación y poder cumplir con el objetivo de energía de la UE en 2020.

En lo que respecta a la regulación comunitaria, a finales del mes de noviembre de 2016 la Comisión Europea publicó, bajo el título genérico de 'Energía limpia para todos los europeos', una nueva propuesta de desarrollo legislativo, a la que se ha denominado coloquialmente como 'Winter Package', que incluye, en lo que se refiere al sector eléctrico, una propuesta de nueva Directiva comunitaria, que sustituirá a la actualmente en vigor Directiva 2009/72/CE, y de sus correspondientes desarrollos reglamentarios.

El Winter Package se enmarca en el objetivo de la Unión Europea de liderar la transición hacia una energía limpia, para lo que en febrero de 2015 ya se dio el primer paso con la publicación del paquete no

legislativo de la 'Unión de la Energía', que definió un nuevo marco estratégico para lograr los objetivos comunitarios de política energética en el horizonte 2030 (40% de reducción de emisiones respecto a 1990, 27% de cuota de renovables sobre el consumo final de energía, 27% de ahorro energético respecto a las previsiones de consumo y 15% de capacidad de interconexión entre países miembros).

De esta forma, el Winter Package, una vez que se apruebe tras un proceso de tramitación que puede prolongarse durante unos dos años, se convertirá en el espaldarazo normativo necesario para conseguir una transición hacia una energía limpia acorde con los principios de la política energética de la UE, incluyendo a tal efecto propuestas legislativas relativas a la eficiencia energética, las energías renovables, el diseño del mercado de la electricidad, la seguridad del abastecimiento de electricidad y las normas de gobernanza de la Unión de la Energía.

Por otro lado y desde el punto de vista del sector eléctrico español actual, el informe del Sistema Eléctrico de 2016, publicado por REE pone de manifiesto varios puntos relevantes:

- La demanda en 2016 creció por segundo año consecutivo tras la crisis económica.
- Los programas de intercambio de energía de España con otros países registraron, por primera vez desde el año 2003, un saldo neto importador.
- La potencia instalada del parque generador de energía eléctrica en España desciende en 2016, tras una larga senda de crecimiento continuado con la única excepción de la leve caída experimentada en 2014, debido a la baja de varias centrales de carbón, y parece que la tendencia es también esa en 2017.

Los puntos anteriores hacen que resulte conveniente incorporar al sistema eléctrico nueva potencia de generación con energía barata en el mercado, como es el caso de las energías renovables. Esto está en línea con las indicaciones europeas de objetivos de energías renovables más ambiciosos para la siguiente década.

Además, si bien en 2016 el porcentaje de demanda cubierto con energías renovables aumentó respecto a años anteriores debido a la gran participación de la energía hidráulica, 2017 está siendo un año muy seco, con los embalses en niveles muy bajos y esta situación es probable que se repita, lo que hace que resulte necesario incorporar potencia de otras tecnologías renovables.

Todo lo anterior justifica por lo tanto el desarrollo de proyectos como el que es objeto de este documento y que se hace teniendo en cuenta la planificación de la infraestructura de la red de transporte de REE, fundamental para conseguir los objetivos de la Unión Europea, manteniendo en todo momento la calidad del servicio en los índices que REE está consiguiendo en los últimos años, como también se pone de manifiesto en el citado informe del año 2016.

CAPITAL ENERGY, nace en 2002, con el objetivo de promover y desarrollar proyectos de energías renovables. Sus actividades se enfocan a la promoción, construcción y explotación de instalaciones de producción de electricidad a partir de energías renovables, usando distintas tecnologías tales como la eólica, la solar termoeléctrica y la solar fotovoltaica.

La eólica terrestre es una de las principales líneas de negocio de CAPITAL ENERGY para los próximos años, tanto a nivel nacional como internacional, a través de la sociedad GREEN CAPITAL POWER.

**Antecedentes Administrativos**

Por Resolución de 9 de septiembre de 2015, de la Consejería de Empleo, Industria y Turismo del Gobierno del Principado de Asturias se dejó sin efecto la selección en competencia de solicitud de parque eólico de la sociedad EDP Renewables Europe, S.L., otorgada por Resolución de la Consejería de Industria y Empleo, de 09/03/2010, publicada en el BOPA25/03/2010, para la instalación del parque eólico denominado "Ouría".

Así mismo, en la citada Resolución, se seleccionaba al primer suplente para la instalación de un Parque Eólico, siendo éste el parque eólico de Coto Agudo Turía, promovido por WIND OSCOS EO, S.L., formado por 9 aerogeneradores de 2 MW.

Este Parque Eólico se tramita ante la ya citada Consejería de Empleo, Industria y Turismo del Gobierno del Principado de Asturias con el número de expediente PE-132.

En febrero de 2019 se presentó ante la citada Consejería, Proyecto del Parque Eólico de Turía. Por escrito del Servicio de Energías Renovables y Eficiencia Energética, de fecha 13 de septiembre de 2019, se solicita anexo al proyecto que incluya la descripción, cálculos eléctricos, presupuesto y planos de ubicación espacial prevista para todas las instalaciones necesarias para su completa interconexión con la red de distribución existente o incluida en los planes de inversión aprobados.

El presente documento completa el proyecto presentado con los datos solicitados en el citado escrito.

Todos los antecedentes administrativos se incluyen en el **DOCUMENTO 2.1 Documentación administrativa**.

## 2. OBJETO DEL MODIFICADO DE PROYECTO

Como se indicó en el apartado anterior, en febrero de 2019 se presentó ante la Consejería de Empleo, Industria y Turismo del Gobierno del Principado de Asturias, el Proyecto Técnico de Ejecución del Parque Eólico de Turía con objeto de dar cumplimiento al Decreto 43/2008, de 15 de mayo, sobre procedimientos para la autorización de parques eólicos por el Principado de Asturias.

Por escrito del Servicio de Energías Renovables y Eficiencia Energética, de fecha 13 de septiembre de 2019, se solicita anexo al proyecto que incluya la descripción, cálculos eléctricos, presupuesto y planos de ubicación espacial prevista para todas las instalaciones necesarias para su completa interconexión con la red de distribución existente o incluida en los planes de inversión aprobados.

El Servicio de Espacios Protegidos y Conservación de la Naturaleza, por escrito del fecha 24 de mayo, se solicita que las instalaciones del parque eólico se localicen fuera de las Zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Río Eo, Oscos y Terras de Burón.

Por todo ello, el objeto del presente Modificado de Proyecto de Ejecución de Turía es definir y valorar el conjunto de equipos, instalaciones y servicios, así como las características técnicas esenciales a las que habrá de ajustarse la instalación denominada Parque Eólico Turía (17,325 MW) incluida su línea aérea de evacuación, modificando la posición del aerogenerador TU-05 y de la subestación para cumplir con lo solicitado desde los organismos pertinentes, con el fin de informar y obtener de ellos los permisos, licencias y autorizaciones necesarias que permitan su construcción y puesta en marcha.

### 3. PROMOTOR Y PETICIONARIO

Por Resolución de fecha 28 de febrero de 2019 de la Dirección General de Minería y Energía de la Consejería de Empleo, Industria y Turismo del Gobierno del Principado de Asturias se autoriza “administrativamente al cambio de titularidad de los derechos implicados o que puedan derivarse de la tramitación del expediente eólico denominado “PARQUE EÓLICO TURÍA” PE-132, de la mercantil “Parque Eólico Sierra de Eirúa, S.A.” (A-74246687), antes denominada “Wind Oscos Eo, S.A,” a favor de la sociedad “Parque Eólico Turía, S.L.U.” (B-87995965)”.

Por tanto, el promotor es:

**Dirección social:**

“Parque Eólico Turía, S.L.U.”.

CIF: B 87 995 965

**Domicilio a efectos de notificaciones:**

Calle Uría, Nº20, 2ºD. 33003 Oviedo, Asturias.

#### 4. ALCANCE

Este modificado de proyecto de ejecución determina las obras e instalaciones necesarias para la autorización, construcción, puesta en marcha y explotación del Parque Eólico Turía (17,325 MW).

En este documento se especifica la ubicación de cada uno de los cinco aerogeneradores que componen el Parque Eólico Turía y sus características generales, así como la torre meteorológica a instalar.

La potencia unitaria de los aerogeneradores es de 3.465 kW. La tensión de generación es 690 V y ésta se eleva dentro de cada aerogenerador a 30 kV mediante la colocación en su interior de un transformador seco.

La energía generada se recoge mediante una línea subterránea de 30 kV que se lleva hasta la subestación transformadora de nueva construcción “Turía” que elevará la tensión a 132 kV.

La instalación del parque se completa con los necesarios elementos de infraestructura (viales, plataformas, cimentaciones, canalizaciones, etc.) y electromecánicos (red de tierras y comunicaciones, líneas subterráneas de media tensión, etc.).

La evacuación de la energía total se realizará a través de una línea aérea que formará parte de las futuras infraestructuras de evacuación se encuentran en planificación. Esta línea parte desde el parque eólico hasta el apoyo 12 de la línea de evacuación del parque eólico de Eirúa hasta la subestación de San Fernando.

## 5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PARQUE EÓLICO

### 5.1. DESCRIPCIÓN

El Parque Eólico consta de 5 aerogeneradores marca GAMESA modelo G132-3,465MW de 3.465 kW de potencia unitaria con un diámetro de rotor de 132 m, por lo que la potencia total de la instalación es de 17,325 MW.

Los aerogeneradores a instalar tienen un rotor de 132 m y van montados sobre torres tubulares tronco-cónicas de 84 m de altura.

En el interior de cada aerogenerador, se instalará un centro de transformación para elevar la energía producida a la tensión de generación de 690V hasta la tensión de distribución en el interior del parque de 30 kV.

Mediante una red subterránea de media tensión (30 kV), se recogerá la energía generada por los aerogeneradores y la llevará hasta la Subestación Transformadora Turía 30/132 kV.

Se instalará una línea de tierra común para todo el parque, formando un circuito equipotencial de puesta a tierra y una red de comunicaciones para la operación y control del parque.

Las redes de media tensión, de comunicaciones y de tierras discurrirán enterradas en la misma zanja hasta la subestación.

El Parque Eólico se completará con el vial de acceso al parque y con los viales interiores de acceso a cada uno de los aerogeneradores, siguiendo en este caso las especificaciones técnicas del fabricante, torre meteorológica y subestación.

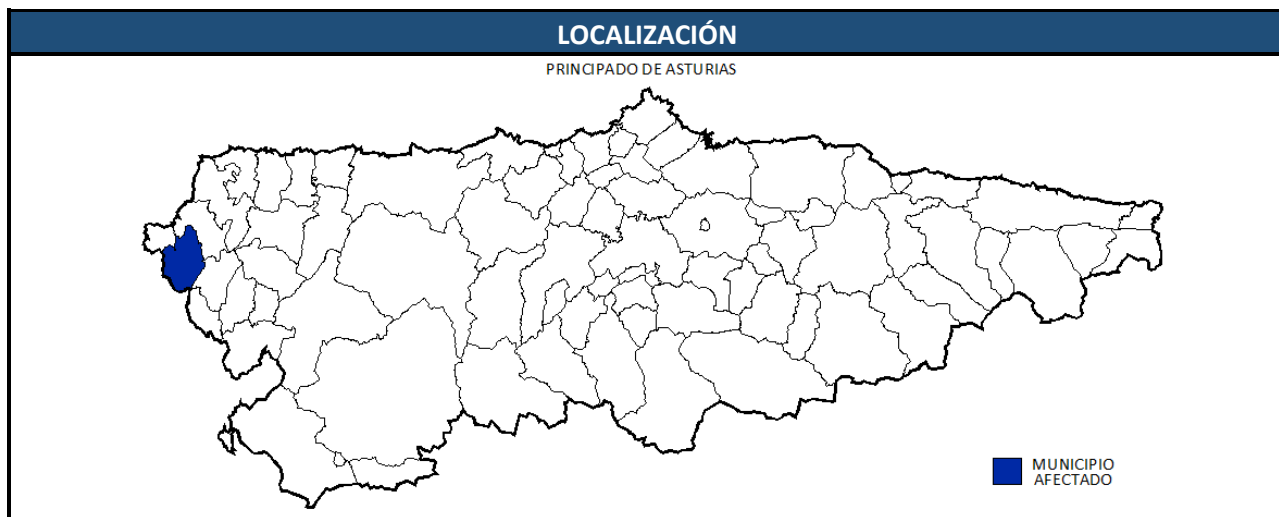
Junto a cada aerogenerador será preciso construir un área de maniobra necesaria para la ubicación de grúas y trailers empleados en el izado y montaje del aerogenerador.

El punto de entrega final de la energía generada por el parque se realizará mediante una línea aérea de futura construcción a través de la subestación Turía.

En el **DOCUMENTO 5 Planos**, se recogen todos los planos que complementan la información incluida en el presente Modificado de Proyecto.

## 5.2. LOCALIZACIÓN

La instalación del Parque Eólico Turía se localiza en la zona centro de la Comarca Oscos-Eo, concretamente en el término municipal de Taramundi, provincia de Asturias.



## 5.3. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

A continuación, se muestra un resumen de las características del Parque Eólico Turía.

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Término Municipal          | Taramundi   |
| Potencia (MW)              | 17,325  |
| Tipo de aerogenerador      | G132-3,465 MW   |
| Nº de aerogeneradores      | 5   |
| Tensión RSMT (kV)          | 30  |
| Nº de circuitos SMT        | 1   |
| Tipo de conductor          | RHZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup> AL, 150 mm <sup>2</sup> AL, 240 mm <sup>2</sup> AL y 300 mm <sup>2</sup> |
| Producción bruta (GWh/año) | 68,406  |
| Producción neta (GWh/año)  | 57,793  |
| Horas equivalentes         | 3.336   |
| Presupuesto                | 16.468.484,68 €   |



#### 5.4. CRITERIOS

La disposición sobre el terreno de los aerogeneradores se elige atendiendo a varios condicionantes diferentes:

- Geográfico: en función de la disponibilidad de espacio y de la orografía de la zona.
- Eólico: en función de la dirección predominante del viento, del efecto de sombra entre turbinas y del recurso eólico disponible en la zona.
- Patrimonial: en función de la ubicación del patrimonio histórico – cultural de los términos municipales afectados, sobre todo los ubicados fuera de la zona urbana, lugar en el que se instalan los parques eólicos. En el caso que nos ocupa, al tratarse de aerogeneradores de 84 m de altura de buje, la distancia que ha de mantenerse desde el aerogenerador hasta el bien protegido es de 126 m.
- Medioambiental: en función de la existencia de las diferentes figuras medioambientales en la zona de implantación del Parque Eólico. En todo caso se ha mantenido una distancia de, al menos, 25 m desde viales de nueva apertura y plataformas a los elementos protegidos.
- De evacuación: en función de la proximidad de instalaciones eléctricas capaces de transportar la energía generada por el Parque Eólico.
- De mantenimiento de distancias: en función de las carreteras existentes y cercanas a la zona, debiendo respetar las distancias reglamentarias, incluso en función de las distancias mínimas entre aerogeneradores establecidas por el fabricante de los mismos.

En los distintos planos adjuntos se recogen los distintos condicionantes en el emplazamiento del parque eólico y las distancias de protección a las infraestructuras del parque eólico.

#### 5.5. COORDENADAS

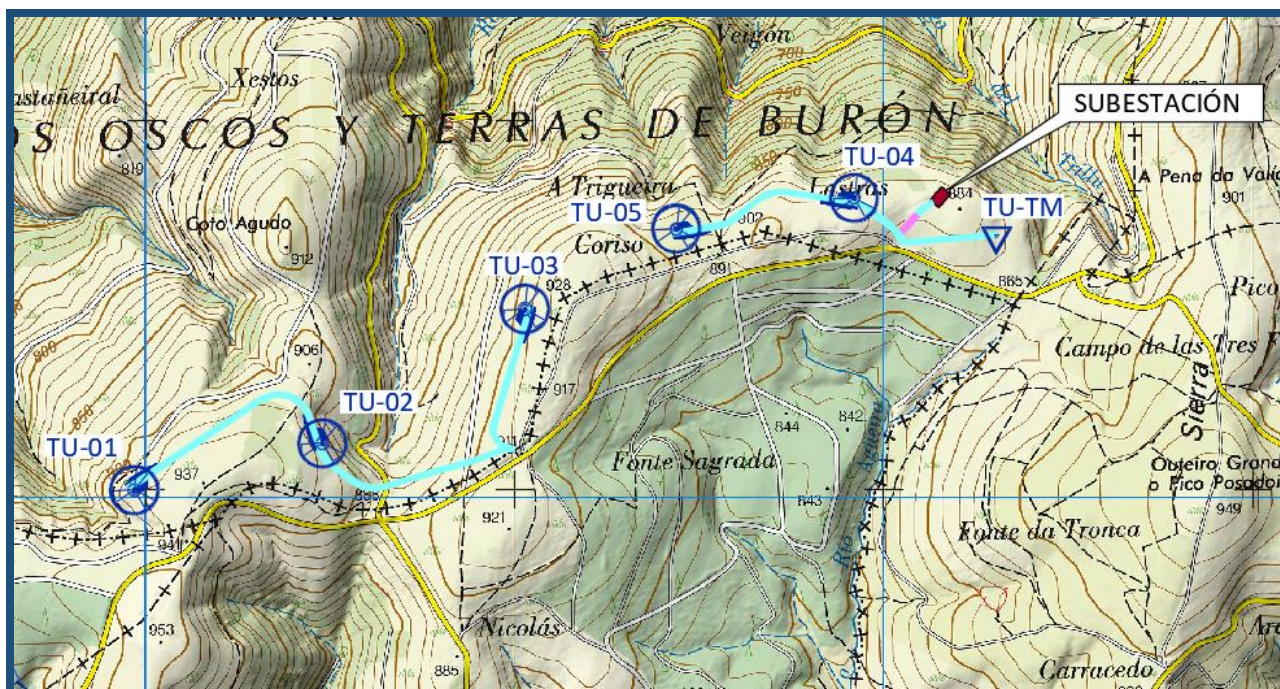
Las coordenadas de los 5 aerogeneradores y de la torre meteorológica que componen el Parque Eólico Turía quedan reflejadas en la siguiente tabla:

|              | ETRS89 (Huso 29) |           | Z (m)   |
|--------------|------------------|-----------|---------|
|              | X                | Y         |         |
| <b>TU-01</b> | 654.969          | 4.795.999 | 924,964 |
| <b>TU-02</b> | 655.479          | 4.796.126 | 912,349 |
| <b>TU-03</b> | 656.028          | 4.796.489 | 906,543 |
| <b>TU-04</b> | 656.920          | 4.796.789 | 888,259 |
| <b>TU-05</b> | 656.438          | 4.796.706 | 890,442 |
| <b>TU-TM</b> | 657.306          | 4.796.688 | 871,043 |

## 5.6. IMPLANTACIÓN DEL PARQUE EÓLICO

Los aerogeneradores se distribuyen en una única alineación de oeste a este y están ubicados en el entorno de los parajes de Lastras y Coriso en el denominado Campo das Tres Fontes.

A continuación, se muestra la implantación del parque eólico.



## 6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

La línea de alta tensión objeto del presente modificado de proyecto constituye la infraestructura de evacuación del Parque Eólico Turía. Se pretende construir una Línea de Alta Tensión Simple Circuito desde la Subestación de Turía hasta el apoyo nº 12 de la línea de evacuación EIRUA – SAN FERNANDO, también en proyecto.

Por tanto, las instalaciones que se incluyen en el presente modificado de proyecto, comprenden la construcción de la Línea Aérea de Alta Tensión LAT (132 kV) TURÍA, Simple Circuito con conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180). En el **DOCUMENTO 5 Planos**, se incluyen los planos de planta y perfil donde se pueden apreciar los detalles de esta instalación.

El tramo entre la Subestación de Turía y el primer apoyo de la línea en proyecto se proyecta en subterráneo. Este tramo de la línea será Simple Circuito, con conductores tipo RHZ1 OL 76/132 kV. 1x800 Al +205.

## 7. ESTIMACIÓN ENERGÉTICA DEL RECURSO EÓLICO

Del documento de evaluación del recurso eólico del Parque Eólico Turía, que se adjunta como **DOCUMENTO 2.4 Anexo IV Estudio del Recurso Eólico** dentro del Documento Anexos de este modificado de proyecto, se obtienen que la producción anual media neta por aerogenerador es de 3.336 horas equivalentes a nominal, lo que supone una producción anual neta media estimada para el parque de 57,79 GWh/año.

Hay que destacar que ésta es la producción energética estimada para la vida útil media del parque, aunque se producirán variaciones anuales en torno a la misma dependiendo de cada año concreto.

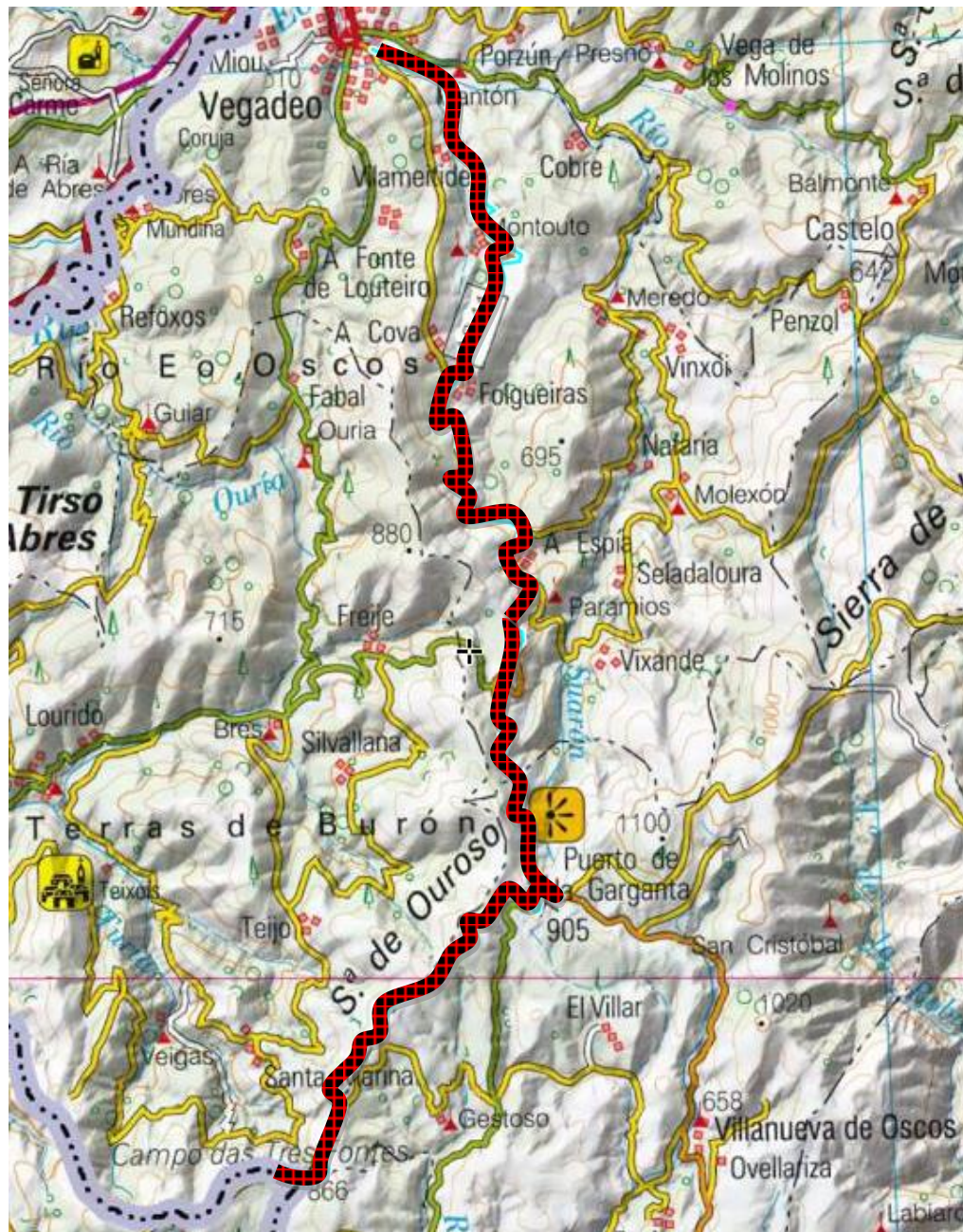
En la siguiente tabla se muestran los resultados energéticos obtenidos del Parque Eólico Turía para un aerogenerador de 3,465 MW de potencia unitaria, una altura de buje de 84 m y diámetro de rotor de 132 m.

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| Modelo Aerogeneradores        | G132-3,465MW |
| Altura de buje (m)            | 84           |
| Número de aerogeneradores     | 5            |
| Potencia total instalada (MW) | 17,325       |
| Producción Bruta (GWh/año)    | 68,406       |
| Producción Neta (GWh/año)     | 57,793       |
| Horas netas equivalentes      | 3.336        |



## 8. ACCESOS AL PARQUE

El acceso general al parque eólico se realizará desde la carretera Vegadeo-Puerto de la Garganta (AS-11) hasta llegar al puerto de la Garganta, P.K. 17+500. Una vez en este punto, se tomará la carretera que va dirección a Santa Eulalia de Oscos (AS-27) hasta alcanzar el P.K. 21+100 aproximadamente, donde tomaremos un desvío a la derecha. Se recorrerá la carretera municipal durante unos 7,5 km hasta llegar a los dos primeros ramales a mano derecha, los cuales formarán parte de los viales de parque.



## 9. AFECCIONES DE LAS INSTALACIONES

En este Modificado de Proyecto de Ejecución del Parque Eólico Turía, se tienen las siguientes afecciones:

- Ayuntamiento de Taramundi.
- Ministerio de Fomento. Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).
- Confederación Hidrográfica del Cantábrico.
- Telefónica
- Consejería de Fomento, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente

Por tanto, es necesario presentar separata de la afección a estos Organismos.

## 10. NORMATIVA

Para la elaboración del presente Modificado de Proyecto se han tenido en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas recogidas a continuación, además de las reflejadas en el **DOCUMENTO 3 Pliego de Condiciones**.

### 10.1. EÓLICA Y ENERGÉTICA AUTONÓMICA Y NACIONAL

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

### 10.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.

- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

### 10.3. OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Orden FOM/1740/2006, de 24 de mayo, por la que se modifica la Orden del Ministerio de Fomento de 16 de diciembre de 1997, por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 114/2001, de 9 de febrero, por el que se modifica el Reglamento General de Carreteras, aprobado por el Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre.
- Orden de 16 de diciembre de 1997, por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.

### 10.4. SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

#### 10.5. MEDIOAMBIENTE

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley del Principado de Asturias 2/2017, de 24 de marzo, de segunda modificación de la Ley del Principado de Asturias 3/2004, de 23 de noviembre, de Montes y Ordenación Forestal.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley del Principado de Asturias 1/2011, de 11 de marzo, de segunda modificación de la Ley del Principado de Asturias 1/2001, de 6 de marzo, de Patrimonio Cultural.
- Ley del Principado de Asturias 8/2010, de 19 de noviembre, de modificación de la Ley del Principado de Asturias 1/2001, de 6 de marzo, de Patrimonio Cultural.
- Ley del Principado de Asturias 1/2001, de 6 de marzo, de Patrimonio Cultural.

#### 10.6. SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS

- Guía de señalamiento e iluminación de turbinas y parques eólicos (SSAA-17-GUI-126-A01) de la Dirección de Seguridad de Aeropuertos y navegación Aérea, Agencia Estatal de Seguridad Aérea.
- Real Decreto 1180/2018, de 21 de septiembre, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea y se modifican el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea; el Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y el Reglamento de certificación y verificación de aeropuertos y otros aeródromos de uso público; el Real Decreto 931/2010, de 23 de julio, por el que se regula el procedimiento de certificación de proveedores civiles de servicios de navegación aérea y su control normativo; y el Reglamento de la Circulación Aérea Operativa, aprobado por Real Decreto 601/2016, de 2 de diciembre.
- Real Decreto 297/2013, de 26 de abril, por el que se modifica el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas y por el que se modifica el Real Decreto 2591/1998, de 4 de diciembre, sobre la Ordenación de los Aeropuertos de Interés General y su Zona de Servicio, en ejecución de lo dispuesto por el artículo 166 de la Ley 13/1996, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.



- Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y el Reglamento de certificación y verificación de aeropuertos y otros aeródromos de uso público.
- Real Decreto 1541/2003, de 5 de diciembre, por el que se modifica el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas, y el Decreto 1844/1975, de 10 de julio, de servidumbres aeronáuticas en helipuertos, para regular excepciones a los límites establecidos por las superficies limitadoras de obstáculos alrededor de aeropuertos y helipuertos.
- Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas.



## **CAPÍTULO II. PARQUE EÓLICO**

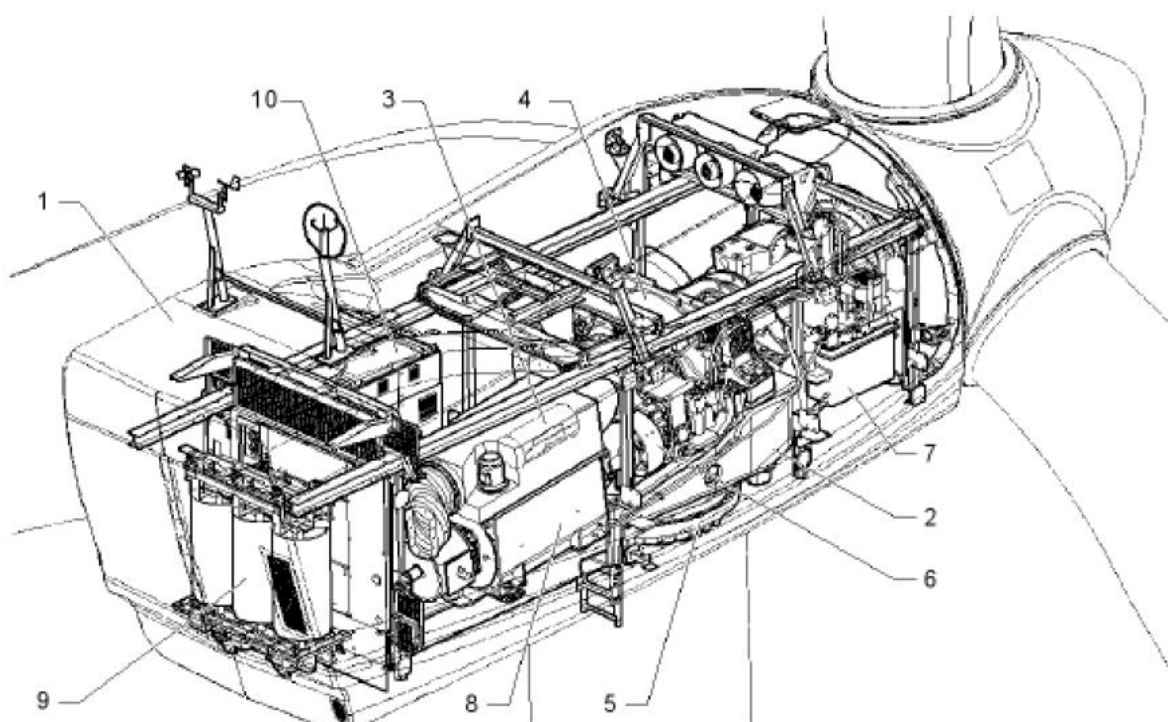
### **1. INFORMACIÓN EÓLICA**

#### **1.1. AEROGENERADORES**

##### **1.1.1. Descripción del aerogenerador**

Los aerogeneradores corresponden al modelo G132-3,465MW, aerogenerador a barlovento de paso independiente en cada pala, con sistema de orientación de la góndola activo y rotor de tres palas. El aerogenerador G132-3,465MW tiene un rotor de 132 m y una altura de buje de 84 m.

El sistema de control permite que la turbina de viento para operar a velocidad variable, la maximización de la energía producida en todo momento y reducir al mínimo las cargas y ruido.



1.Cubierta

2.Bastidor

3.Eje Principal

4.Caja de cambios

5.Sistema de orientación

6.Freno mecánico

7.Unidad hidráulica

8.Generador

9.Transformador de potencia

10.Armarios eléctricos

En el **DOCUMENTO 2.2 Anexo II Descripción del Aerogenerador** del presente modificado de proyecto se incluye una descripción más detallada de la máquina a instalar.

### 1.1.2. Características generales

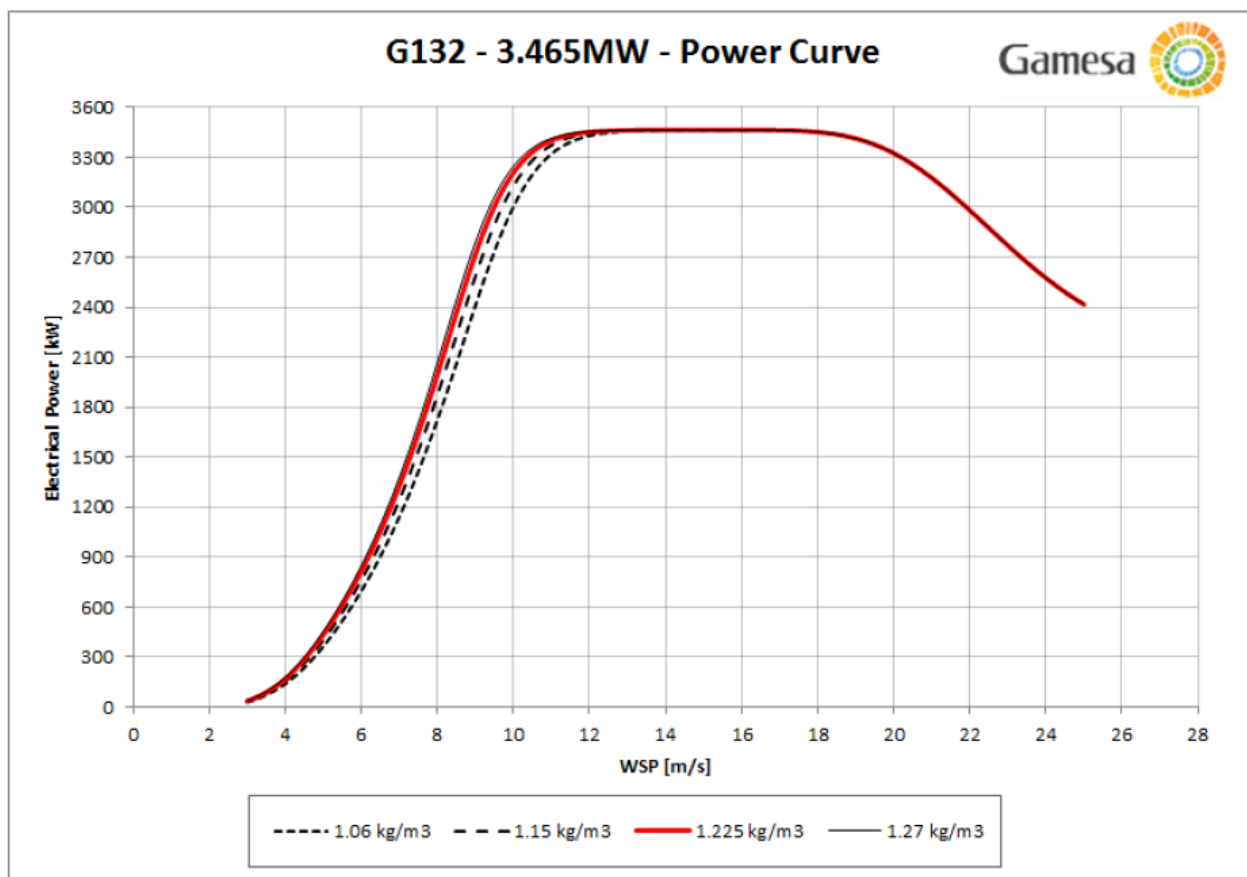
|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Modelo de Aerogenerador .....            | G132-3,465MW.                      |
| Potencia Nominal .....                   | 3.465 kW.                          |
| Clase .....                              | IEC IIA.                           |
| Tipo .....                               | Tronco-cónica tubular.             |
| Diámetro del rotor .....                 | 132 m.                             |
| Altura del buje .....                    | 84 m.                              |
| Número de palas .....                    | 3.                                 |
| Longitud de pala .....                   | 64,5 m.                            |
| Velocidad de rotación de operación ..... | 10,5 r.p.m.                        |
| Velocidad de arranque.....               | 3 m/s.                             |
| Velocidad nominal .....                  | 11 m/s.                            |
| Velocidad de corte .....                 | 25 m/s.                            |
| Rango de temperaturas de operación ..... | -20 °C a 30 °C.                    |
| Área barrida .....                       | 13.685 m <sup>2</sup> .            |
| Control .....                            | Cambio de paso.                    |
| Paso .....                               | Independiente en cada pala.        |
| Tipo de generación .....                 | Rotor bobinado y anillos rozantes. |
| Tensión nominal .....                    | 690 V.                             |
| Tensión transformación .....             | 30 kV.                             |
| Frecuencia de red .....                  | 50 Hz.                             |
| Peso total aproximado .....              | 432 T.                             |
| Orientación del rotor .....              | Barlovento.                        |

### 1.1.3. Curva de potencia

Para definir de forma práctica las condiciones de operación del aerogenerador se debe conocer su curva de potencia, la cual nos proporciona la potencia que desarrolla la máquina para distintas velocidades del viento a la altura de buje.

La curva de potencia del aerogenerador depende de la densidad del emplazamiento, siendo la densidad estándar de 1,225 kg/m<sup>3</sup>.

A continuación, se muestra la curva de potencia del aerogenerador en cuestión.



## 1.2. TORRE METEOROLÓGICA

Se instalará una torre meteorológica de 99,1 m de altura, de celosía y arriostrada, que estará conectada con el sistema de control y monitorización del Parque Eólico mediante fibra óptica. La torre dispondrá para su sujeción de vientos dispuestos a 120°, siendo la distancia entre el centro y los anclajes de los mismos 25, 35 y 45 m.

La torre se ubicará de tal forma que la toma de medidas se considere representativa de todo el Parque Eólico.

La torre llevará instalado un sistema de pararrayos en el tramo de cabecera de la misma y mediante cableado en una sola línea sin empalmes ni añadiduras, independiente para el pararrayos, se conectará al registro de la toma a tierra ubicado a un lado de la base de la torre.

Para el caso particular de este Modificado de Proyecto, la torre meteorológica a instalar tendrá tres niveles de medición: 99, 60 y 40 metros.

La torre de medición será alimentada en baja tensión desde el aerogenerador TU-04.

Se incluye más información en el **DOCUMENTO 2.3 Anexo III Torre Meteorológica**.

## 2. INFRAESTRUCTURA DE OBRA CIVIL

Las labores de obra civil a llevar a cabo para la construcción del Parque Eólico Turía se pueden resumir en las siguientes:

- Ejecución de 5 cimentaciones para aerogeneradores.
- Ejecución de 5 plataformas de montaje.
- Ejecución de 1 cimentación de torre meteorológica.
- Ejecución de 1 explanada para subestación.
- Apertura, preparación y acondicionamiento de viales.
- Apertura, tendido de cables y tapado de zanjas de interconexión de aerogeneradores.

En general, para el diseño y optimización de la obra del Parque Eólico se ha evitado, dentro de lo posible, interrumpir la continuidad de los caminos existentes.

En aquellos casos en los que no ha podido conseguirse, se dispondrán viales secundarios temporales durante la fase de construcción y montaje de los aerogeneradores, asegurando de esta manera las comunicaciones existentes en la zona.

Posteriormente, durante la fase de explotación, se procederá a dar servicio a los caminos afectados desde las nuevas pistas construidas.

Se describe a continuación cada una de ellas, recogiendo las mediciones de todas estas actuaciones en el **DOCUMENTO 2.6.a Anexo VI Obra Civil**, incluido en el presente Modificado de Proyecto, a continuación.

### 2.1. CIMENTACIÓN DEL AEROGENERADOR

La cimentación de los aerogeneradores se realizará mediante una zapata de hormigón armado con la geometría, dimensiones y armado según las recomendaciones del fabricante. En el **DOCUMENTO 2.2 Anexo II Descripción del Aerogenerador** del presente modificado de proyecto se incluye el plano de la cimentación tipo a ejecutar.

La cimentación tipo del aerogenerador se compone de una zapata circular de 20,5 m de diámetro con una profundidad de excavación de 3,0 m. con la estructura de amarre de la torre embebida en el centro. Todo el conjunto es de hormigón armado.

El acceso de los cables al interior de la torre se realiza a través de unos tubos de PVC embebidos en la peana de hormigón.

Una vez hecha la excavación para la cimentación con las dimensiones adecuadas, se procederá compactar el suelo de la excavación y verter una solera de hormigón de limpieza, en un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se dispondrá la ferralla y se nivelará el anillo de anclaje.

Se recalca la necesidad de una total precisión en el posicionado y nivelado referido, el cual deberá ser comprobado mediante nivel óptico, no admitiéndose ningún desvío respecto del posicionamiento teórico en dicha comprobación.

Ya nivelado el anillo, se procederá con el hormigonado de la zapata, que se realizará contra el terreno, siempre que éste lo permita, consiguiendo así un rozamiento estabilizante.

La cimentación es de hormigón tipo HA-30, siendo las correspondientes armaduras barras de acero B-500-SD. Sobre la misma se construirá un pedestal de hormigón tipo HA-40 y de planta circular.

Las mediciones de los materiales principales que componen cada cimentación son:

|                           | MATERIAL | MEDICIÓN              |
|---------------------------|----------|-----------------------|
| Hormigón de limpieza      | HL-150   | 33,01 m <sup>3</sup>  |
| Hormigón estructural      | HA-30    | 443,82 m <sup>3</sup> |
| Hormigón para el pedestal | HA-40    | 9,74 m <sup>3</sup>   |
| Acero para armadura       | B-500-SD | 46.340,00 kg          |

Durante la realización de la cimentación se tomarán probetas del hormigón utilizado, para su posterior rotura por un laboratorio independiente.

La superficie por encima de la zapata que rodea a la cimentación y los contornos de la propia zapata se rellenarán con material seleccionado procedente de la excavación o de prestado con densidad mayor o igual a 1,8 Tn/m<sup>3</sup>.

## 2.2. CIMENTACIÓN DE LA TORRE METEOROLÓGICA

Las cimentaciones de la torre meteorológica y los anclajes de sus vientos se realizarán mediante zapatas cuadradas con las siguientes dimensiones:

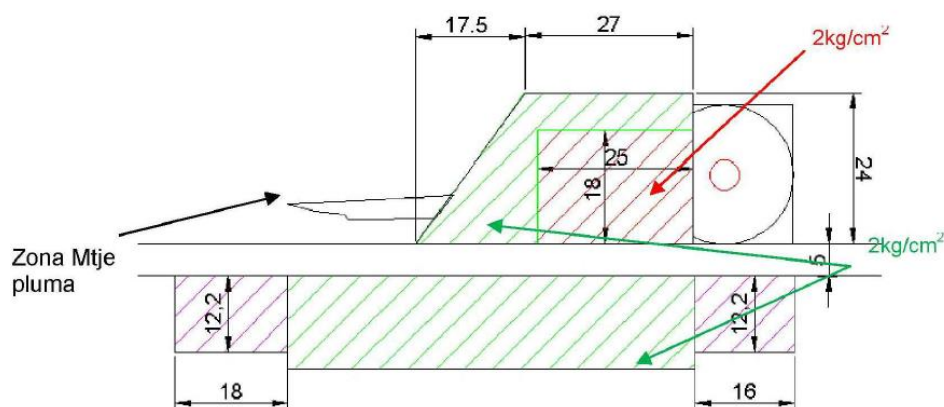
| CIMENTACIÓN  |           | Nº | LADO | PROFUNDIDAD | VOLUMEN              |
|--------------|-----------|----|------|-------------|----------------------|
| Base torreta |           | 1  | 1,4  | 0,9         | 1,76 m <sup>3</sup>  |
| Vientos      | L1 (25 m) | 3  | 2    | 1,3         | 15,60 m <sup>3</sup> |
|              | L2 (35 m) | 3  | 2    | 1,3         | 15,60 m <sup>3</sup> |
|              | L3 (45 m) | 3  | 2,4  | 1,6         | 27,65 m <sup>3</sup> |

Se incluye más información en el **DOCUMENTO 2.3 Anexo III Torre Meteorológica**.

### 2.3. PLATAFORMA DE MONTAJE

Las plataformas o áreas de maniobra son pequeñas explanaciones, adyacentes a los aerogeneradores que permiten mejorar el acceso para realizar la excavación de la zapata, así como los procesos de descarga y ensamblaje y el estacionamiento de las grúas para posteriores izados de los diferentes elementos que componen el aerogenerador. Se preparan según especificaciones técnicas indicadas por el fabricante de los aerogeneradores.

Se considerará una plataforma tipo según las especificaciones del fabricante recogida en el plano sección tipo de plataforma. Se considerará una plataforma tipo en la que se establece dos zonas para el acopio de componentes (16 x 12.2 m; 18 x 12.2 m) y una zona para palas (65 m x 15 m). Adicionalmente, se dispondrá de una explanación irregular de dimensiones 44,50 m x 24,00 m para la ubicación de las grúas utilizadas en el izado y montaje de las distintas partes que componen el aerogenerador.



La inclinación de las plataformas debe permitir el drenaje de la superficie para evitar encharcamientos y favorecer la evacuación superficial de las aguas, especialmente en la zona de turbina.

En cuanto a la capacidad de carga en plataformas:

- Plataforma para grúas: el dimensionamiento estructural de la plataforma deberá considerar las cargas transmitidas por las grúas a usar durante el montaje del aerogenerador. De forma general, deberá tenerse en cuenta que la presión máxima que las grúas transmiten a la plataforma (a través de sus patas o cadenas) será de 2 kg/cm<sup>2</sup>.
- Plataforma para acopio componentes principales: las superficies previstas para los acopios deberán ser desbrozadas. Las zonas de apoyo de los útiles de acopio de los componentes principales del aerogenerador deberán estar compactadas para garantizar la estabilidad del componente. De forma general, deberá tenerse en cuenta que la presión máxima que los útiles de transporte ejercen sobre el terreno es de 2 kg/cm<sup>2</sup>.

La explanación del camino y las plataformas constituyen las únicas zonas del terreno que pueden ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del terreno en su estado natural.

En todas las plataformas de montaje de los aerogeneradores, así como en la zona de acopio se colocarán 20 cm de zahorra artificial, compactada al 98% del P.M., no aplicándose este tratamiento en las zonas de montaje y desmontaje de la grúa de celosía (ZMG).

Tanto la zona de acopio como las plataformas de montaje de los aerogeneradores presentaran las siguientes características:

|                                       |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|
| Pendiente máxima transversal .....    | 1 % transversal.           |
| Pendiente zona grúas.....             | 3 - 0,2%.                  |
| Pendiente acopio de componentes ..... | 1 - 0,2%.                  |
| Capacidad de carga .....              | 2 kg/cm2.                  |
| Firme .....                           | 20 cm. Zahorra artificial. |
| Desbroce y tierra vegetal .....       | 25 cm.                     |
| Taludes en desmonte.....              | 1/2.                       |
| Taludes en terraplén .....            | 3/2.                       |
| Cunetas .....                         | 1,0 x 0,5 m.               |

## 2.4. EXPLANADA DE LA SUBESTACIÓN

La explanación donde se ubicará la Subestación colectora del parque tendrá unas dimensiones de 31 x 47 m, accediéndose a la misma por el vial que entronca con la carretera junto el acceso a los aerogeneradores TU-04, TU-05 y torre meteorológica. La cota a la que será ejecutada la explanada será de 880,413 m y los vértices son:

|   | ETRS89 (Huso 29) |           | Z (m)   |
|---|------------------|-----------|---------|
|   | X                | Y         |         |
| 1 | 657.149          | 4.796.764 | 880,413 |
| 2 | 657.180          | 4.796.799 |         |
| 3 | 657.156          | 4.796.820 |         |
| 4 | 657.126          | 4.796.784 |         |

## 2.5. RED DE VIALES

El objetivo de la red de viales es la de proporcionar un acceso hasta los aerogeneradores, subestación y torre meteorológica, minimizando las afecciones de los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles, de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menor afección al medio.



En el diseño de la red de viales, se contempla la construcción de nuevos caminos y la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios, tanto para la fase de construcción como para la de explotación del Parque.

Todos los viales tienen que cumplir unas especificaciones mínimas marcadas por el fabricante del aerogenerador, impuestas por las limitaciones presentadas por el transporte pesado requerido para las diferentes partes que componen el aerogenerador y por la necesidad de que los viales y las plataformas cuenten con la misma cota y pendiente a lo largo de la longitud de la plataforma. Dichas especificaciones son las siguientes:

- Ancho mínimo del vial: 5 m (4 metros para vial a torre meteorológica y a SET).
- Radio de curvatura mínimo:  $\geq 55$  m.
- Pendientes máximas en viales de firme de zahorra: 10%.
- Pendientes máximas en viales de firme hormigonado: 13 %.
- Pendientes máximas en viales de firme hormigonado con cabeza tractora de 6x6: 15 %.
- Espesor del firme en vial en tierras: dos capas de zahorra de 20 cm para rasante y subrasante compactadas al 98% del Proctor Modificado.
- Desbroce y tierra vegetal: 25 cm.
- Capacidad portante mínima: 2 kg/cm<sup>2</sup>.
- Desmontes: Talud 1/2.
- Terraplenes: Talud 3/2.
- Drenaje: Mediante cunetas en tierra de 1,0 m de anchura y 0,5 m de profundidad.

### 2.5.1. Viales interiores

Para acceder a los aerogeneradores, así como a la subestación y a la torre meteorológica, se han diseñado 2.853 m de viales, siendo 2.792 m de nueva construcción y 61 m de vial acondicionado.

Quedan pues definidos 5 viales interiores, que se describen a continuación:

- TUVI01-02: Este camino parte desde la carretera municipal que va hacia Turía y Couso, con él se llega a los aerogeneradores TU-01 y TU-02. El vial entronca en la carretera con el ramal que da acceso al aerogenerador TUVI03.
- TUVI03: Este ramal parte desde la carretera y llega hasta el aerogenerador TU-03.
- TUVI04-05: Este camino parte desde la carretera municipal que conecta Couso con Turía, con él se llega a los aerogeneradores TU-04 y TU-05.
- TUSET: Este ramal entronca en la carretera, junto con el vial TUVI04-05 y con el de la subestación Turía.

- TUVITM: Este camino parte desde la carretera municipal que conecta Couso con Turía, con él se llega hasta la torre meteorológica.

Los ramales principales del parque eólico entroncan con carretera municipal, no teniendo afección alguna sobre la misma.

## 2.6. DRENAJES

Se proyectan una serie de obras de drenaje cuyo objetivo es el mantenimiento del régimen de escorrentía natural del terreno en unas condiciones equiparables a las actuales tras la construcción de la red de viales prevista.

El recorrido de los nuevos viales discurrirá en gran parte del recorrido por la parte alta del terreno, coincidiendo con el inicio de las cuencas hidrográficas por lo que el caudal interceptado suele ser pequeño.

El sistema de drenaje constará de unos elementos longitudinales, las cunetas en el pie del talud de desmonte del vial, y de unos elementos transversales, los caños que cruzan el vial, con sus correspondientes boquillas y arquetas de recogida de agua, que restituirán el caudal al talud del terreno natural situado bajo el vial.

Se proyectan 11 drenajes transversales de 0,6 m de diámetro. Se construyen en tubo de hormigón centrífugo, apoyado sobre lecho de hormigón y reforzados con dicho material.

Se asegurará que la pendiente de los caños instalados sea superior al 1% con el fin de evitar el depósito de sedimentos.

Se contempla también la implantación de caños para dar continuidad a las cunetas existentes en los puntos en donde los nuevos viales corten con caminos o carreteras existentes.

Las cunetas tendrán igual pendiente longitudinal que la rasante del vial, salvo que se estime necesario ceñirse más al terreno o modificar dicha pendiente para mejorar la capacidad de desagüe.

Para pendientes mayores de 7% será preciso adoptar precauciones especiales contra la erosión: disponer escalones para disipar la energía cinética del agua, protegiendo su pie para evitar socavaciones regresivas, o revestir las cunetas en paramentos irregulares. En este último caso, si funcionasen en régimen rápido (número de Froude superior a 1) habrá que disponer sobre-elevaciones de los cajeros en los cambios de dirección, debido a los resaltos y ondas que pudieran aparecer.

Las cunetas a realizar en este caso serán del tipo triangular, con una anchura de 1 m y una profundidad de 0,5 m, la pendiente de los taludes será de 1/2 para el caso de desmontes y 3/2 para los terraplenes.

## 2.7. CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

Con vistas a minimizar el impacto medio ambiental, la zanja se ha proyectado de forma que discurra, en la medida de lo posible, paralela al vial interno del propio parque. Adicionalmente en algún tramo de su recorrido la zanja presenta paralelismo con las plataformas de montaje de los aerogeneradores.

Así mismo, se ha diseñado su trazado a lo largo de los caminos de acceso a los aerogeneradores, intentando minimizar el número de cruces de los caminos de servicio y a su vez la mínima afección al medio ambiente y a los propietarios de las fincas por la que trascurren.

La sección tipo de las zanjas puede verse en el plano de secciones tipo de zanjas de cableados. En el Parque nos encontraremos con cinco tipos de zanja, pudiendo diferenciar entre circuito simple o doble:

- Zanja normal circuito simple. A ejecutar 3.241 m.
- Zanja normal circuito mixto. A ejecutar 154 m.
- Zanja normal circuito de B.T. A ejecutar 272m.
- Zanja para cruces de vial circuito mixto. A ejecutar 10 m.
- Zanja para cruces de carretera. A ejecutar 10 m en carretera municipal a Turía.
- Zanja entrada a cimentación de aerogeneradores y torre meteorológica.

### **2.7.1. Zanja normal**

En el fondo de la zanja, se tenderá el conductor de tierra, y sobre él se extenderá una capa de arena lavada de río, de 10 cm de espesor. A continuación, se dispondrán los cables de media tensión y, sobre ellos, se extenderá otra capa de arena de 15 cm de espesor, que se compactará convenientemente, y sobre la que se colocarán, en todo su recorrido, una o varias placas de protección mecánica de polietileno.

Sobre la placa de protección, se extenderá otra capa de arena de 20 cm de espesor, sobre la que se tenderán los cables de comunicaciones, para sobre ellos extender una última capa de arena de 15 cm de espesor, debidamente compactada, sobre la que se colocarán, en todo su recorrido, una o varias placas de protección mecánica de polietileno.

Sobre estas placas, se efectuará un relleno con material seleccionado procedente de la excavación, exento de piedras, ramas y raíces, en tongadas de 20 cm de espesor, que se compactarán manualmente.

Sobre este relleno se colocarán una o varias cintas plásticas de señalización que adviertan de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ellas.

Sobre las cintas de señalización, se completará el relleno de la zanja con material seleccionado procedente de la excavación exento de piedras, ramas y raíces, en tongadas de 20 cm de espesor, que se compactarán mecánicamente. La capa final de relleno se realizará con tierra vegetal, procedente de la capa superficial de la excavación, y que previamente habrá sido separada y conservada convenientemente, a fin de recuperar el entorno vegetal de la zona lo antes posible.

Para alimentar a la torre meteorológica, se dispondrá un conductor de B.T. en zanja con las mismas características descritas anteriormente.

En el caso de que el circuito sea doble, independientemente si es M.T. o B.T., los conductores estarán separados una distancia de 20 cm entre ellos.

| ZANJA NORMAL    |                 |
|-----------------|-----------------|
| Nº DE CIRCUITOS | DIMENSIONES (m) |
| 1               | 0,40 x 1,20     |
| 2               | 0,60 x 1,20     |

### 2.7.2. Zanja para cruce de vial

En el fondo de la zanja, se tenderá el conductor de tierra, y sobre él se extenderá una capa de hormigón en masa HM-20 de 10 cm de espesor. A continuación, se dispondrán los cables de media tensión bajo tubo PEAD de 200mm de diámetro y, sobre él, se extenderá otra capa de hormigón en masa HM-20 de 35 cm de espesor. Posteriormente, dispondrá el cable de comunicaciones bajo tubo PEAD de 90mm y, sobre él, se extenderá otra capa de hormigón en masa HM-20 de 15 cm de espesor.

Sobre esta capa de hormigón, se extenderá una capa de material seleccionado, exento de piedras, ramas y raíces, en tongadas de 25 cm de espesor, que se compactarán manualmente sobre la que se colocarán una o varias cintas plásticas de señalización que adviertan de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ellas.

Sobre las cintas de señalización, se verterá una capa material seleccionado, exento de piedras, ramas y raíces, en tongadas de 15 cm de espesor, que se compactarán manualmente.

Se completará el relleno de la zanja con una capa de material seleccionado conforme al acabado del vial que se cruza de 20 cm de espesor.

En el caso de que el circuito sea doble, los tubos PEAD estarán separados una distancia de 20 cm entre ellos.

| ZANJA PARA CRUCE DE VIAL |                 |
|--------------------------|-----------------|
| Nº DE CIRCUITOS          | DIMENSIONES (m) |
| 1                        | 0,40 x 1,20     |
| 2                        | 0,80 x 1,20     |

### 2.7.3. Zanja para cruce de carretera

La zanja que conecta los aerogeneradores TU-02 y TU-03 cruza la carretera municipal de Taramundi que conduce a la localidad de Turía en la coordenada que se indica en la siguiente tabla. Puede verse la sección tipo de la canalización en el **DOCUMENTO 5 Planos**.

|                       | ETRS89 (Huso 29) |           |
|-----------------------|------------------|-----------|
|                       | X                | Y         |
| CRUZAMIENTO CARRETERA | 655.651          | 4.796.009 |

En el fondo de la zanja, se vierte una capa de hormigón en masa HM-20 de 10 cm de espesor. A continuación, se dispondrán los cables de media tensión bajo tubo PEAD de 200mm de diámetro y los cables de comunicaciones y conductor de tierra bajo tubos PEAD de 90mm de diámetro. Sobre los tubos PEAD se vierte una capa de hormigón en masa de 1m de espesor.

Sobre esta capa de hormigón, se extenderá una capa de aglomerado asfáltico D-12 de 10 cm de espesor.

Sobre las cintas de señalización, se verterá una capa material seleccionado, exento de piedras, ramas y raíces, en tongadas de 15 cm de espesor, que se compactarán manualmente.

Se completará el relleno de la zanja con una capa de material seleccionado conforme al acabado del vial que se cruza de 20 cm de espesor.

El ancho de la canalización será acorde al número de circuitos, en este caso uno.

#### 2.7.4. Zanja sobre cimentación torre

En el fondo de la zanja, directamente sobre la cimentación de la torre del aerogenerador, se dispondrán bajo tubo PEAD de 200mm de diámetro la terna de conductores de media tensión y bajo tubo PEAD de 90mm el de tierra y el de comunicaciones, dejando un tubo libre de cada tipo. Sobre los tubos se verterá una capa de hormigón en masa de 30 cm de espesor.

Sobre esta capa de hormigón, se extenderá una capa de material seleccionado, exento de piedras, ramas y raíces, en tongadas de 25 cm de espesor, que se compactarán manualmente sobre la que se colocarán una o varias cintas plásticas de señalización que adviertan de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ellas.

Por último, sobre las cintas plásticas se verterá una capa de material seleccionado, exento de piedras, ramas y raíces, hasta dejar a cota con el terreno circundante.

| ZANJA SOBRE CIMENTACIÓN |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| Nº DE CIRCUITOS         | DIMENSIONES (m)            |
| 1                       | 0,80 x 0,55 (hasta cintas) |
| 2                       | 1,10 x 0,55 (hasta cintas) |

#### 2.7.5. Hitos de señalización

Para identificar el trazado de la red subterránea de media tensión, se colocarán hitos de señalización de hormigón prefabricados cada 50 m y en los cambios de dirección.

Además, se colocarán hitos para señalar la ubicación de los empalmes realizados en los conductores de media tensión.

En estos hitos de señalización se indicará en la parte superior una referencia que advierta de la existencia de cables eléctricos o de empalmes realizados.

Puede consultarse la codificación de colores en el plano de zanjas tipo.

#### **2.7.6. Arquetas**

Para realizar la entrada de los circuitos de media tensión que forman la red subterránea del parque a la Subestación Transformadora Turía 30/132kV se dispondrá una arqueta de registro de hormigón prefabricada, de dimensiones suficientes que permitan la entrada de dichos circuitos.

### **2.8. ZONAS DE ACOPIO**

Para la ejecución del parque se dispondrá de una zona para su utilización como parque de maquinaria y acopio de materiales, delimitada por un cierre perimetral para evitar la sustracción de los materiales acopiados. Para este fin, y con el objetivo de minimizar afecciones, se propone la utilización de la plataforma de montaje del último aerogenerador que se prevea montar o bien la explanada de la subestación, en función de la planificación de las obras.

A su vez, se dispondrá de área de lavado de ruedas que emplearán todos los vehículos antes de salir a la vía pública, en el punto en el que los viales internos entroncan con la carretera municipal.

Finalizada la fase de obra, se procederá a la recuperación medioambiental del terreno, restituyendo la parcela afectada a su estado inicial.

### **2.9. PUNTO LIMPIO**

Para la gestión de los residuos generados en la explotación de las nuevas instalaciones, se deberá habilitar un punto limpio que se situará junto a la subestación eléctrica.

### 3. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

Se describe en el **DOCUMENTO 2.7.a Anexo VII RSMT y Cálculos eléctricos**, incluido en el presente Modificado de Proyecto, el desglose y detalle de los cálculos realizados.

#### 3.1. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

En el interior de cada aerogenerador se instalará un centro de transformación que elevará la tensión de 690 V generada en bornes del generador hasta 30.000 V, tensión de la red de distribución interna del Parque Eólico.

Cada uno de estos centros de transformación estará compuesto de los siguientes elementos:

- Transformador de Media Tensión.
- Celdas de Media Tensión.

En cuanto a la disposición de estos elementos, en la base de la torre estarán ubicadas las celdas de Media Tensión mientras que el transformador 0,69/30kV estará ubicado en la nacelle, tal y como puede observarse en la figura del apartado 1.1.1. del presente capítulo.

##### 3.1.1. Transformadores

Los transformadores serán del tipo seco y aislados mediante resina epoxi, de 3.900 kVA y relación de transformación 0,690/30kV. Serán trifásicos de servicio continuo, y totalmente homologados por la compañía suministradora eléctrica, (norma UNESA).

Las características fundamentales de los transformadores serán las siguientes:

Servicio .....Interior.  
Tipo constructivo ..... Seco.  
Potencia ..... 3.900 kVA.  
Relación de transformación .....  $30.000 \pm 2,5\pm 5\%/690$  V.

##### 3.1.2. Celdas de media tensión

Se distinguen dos tipos de agrupaciones de Celdas de Media Tensión, según la posición que ocupe el aerogenerador dentro del circuito de interconexión entre aerogeneradores, presentando una de las siguientes configuraciones:

- Configuración 0L+1P: Para aerogeneradores situados en extremo de línea.
- Configuración 0L+1L+1P: Para aerogeneradores con posición intermedia.

Todas las celdas a instalar serán de corte y aislamiento en hexafluoruro de azufre. Las celdas se instalarán en la parte inferior de la torre del aerogenerador, tal y como ya se ha indicado.

Las celdas a instalar serán del tipo, metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF6, con las funciones de protección de transformador por ruptofusible con doble seccionador de puesta a tierra (1P), de entradas de líneas con seccionador (1L) y de salida de línea para el conexionado con cajas terminales enchufables a la red de M.T. (0L).

La distribución y composición de las celdas modulares será la siguiente:

- 1 conjuntos de celdas modulares (configuración 0L+1P) con las funciones de una protección de transformador por ruptofusible con doble seccionador de puesta a tierra y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en los aerogeneradores TU-01.
- 4 conjuntos de celdas modulares (configuración 0L+1L+1P) con las funciones de una protección de transformador por ruptofusible con doble seccionador de puesta a tierra, una entrada de línea con seccionador y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en los aerogeneradores TU-02, TU-03, TU-04 y TU-05.

Según las funciones que componen las celdas modulares, tendrán las siguientes características:

#### *3.1.2.1. Celdas de protección*

Se identifican con la letra 1P. Son utilizadas como celda de protección del transformador del aerogenerador. Están constituidas por un interruptor- seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra, antes y después de los fusibles) y protección con fusibles limitadores. Además, también irán provistas de una bobina de disparo a emisión por temperatura del trafo, seccionador de puesta a tierra y alojamiento para las cabezas terminales de los puentes de unión de los interruptores seccionadores con el transformador.

Función de protección de transformador 36kV-630 A:

- Interruptor-seccionador, 36kV-630A, con bobina de disparo y mando manual.
- 3 Fusibles SSK para cartuchos 36kV - 100A, con disparo tripolar y señalización eléctrico de fusión.
- Seccionador doble de puesta a tierra 36kV, I<sub>ter</sub>=20 kA (1s) e I<sub>d</sub>=50 kA (valor cresta) con mando manual.
- Enclavamiento mecánico Interruptor-seccionador y seccionador de P. a T.
- Salida de cables con conexión enchufable.
- Embarrado tripolar.
- Pletina de puesta a tierra.
- Testigo de presencia de tensión.

Además, la celda irá provista de un relé de protección adicional autoalimentado con las funciones de máxima intensidad de fases temporizada e instantánea y máxima intensidad de neutro temporizada e



instantánea. El relé de protección incluye los transformadores o captadores de intensidad necesarios para las funciones de protección asignadas al relé.

#### 3.1.2.2. Celdas de línea

Se identifican con la letra 1L. Son utilizadas como celda de entrada de otros aerogeneradores del mismo circuito. Están constituidas por un interruptor-seccionador de tres posiciones y su función es la de independizar las partes de un circuito, de tal manera que no es necesario que todas las celdas de un mismo circuito estén operativas para que el circuito siga funcionando.

Función de seccionador 36kV-630 A:

- Interruptor rotativo tripolar con posiciones Conexión-Seccionamiento-Puesta a Tierra, 36kV-630A, I<sub>ter</sub>=20 kA(1s) e I<sub>d</sub>=50 KA, con mando manual.
- Captoreos capacitivos de presencia de tensión de 36 kV
- Pasatapas en lateral de celda para llegada de cables con conexión atornillable (dependiendo de la configuración).
- Embarrado tripolar.
- Pletina de cobre de puesta a tierra.
- Accesorios y pequeño material.

#### 3.1.2.3. Celdas de remonte

Se identifican con la letra 0L. Son utilizadas como celda de salida para cada aerogenerador y no permiten maniobra alguna. Solamente están constituidas por un paso de cables a barras para unirse a la otra celda.

Función de salida de cable:

- Salida de cables con conexión enchufable.
- Captoreos capacitivos de presencia de tensión de 36 kV.
- Embarrado tripolar.
- Pletina de puesta a tierra.
- Cajas terminales enchufables para conexión a red 30 KV, de 630 A.

### 3.2. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

#### 3.2.1. Características generales de la red

La red subterránea de media tensión se encargará de la evacuación de la energía generada por cada uno de los aerogeneradores hasta la Subestación Transformadora Turía 30/132kV.

La red consistirá en un circuito subterráneo, que evacuará la energía generada por los aerogeneradores, tal y como se indica en el cuadro siguiente, realizando entrada y salida en las celdas de línea situadas en el interior de cada uno de ellos.

| POTENCIA    |                       |                     |
|-------------|-----------------------|---------------------|
| Nº de línea | Nº de aerogeneradores | Potencia línea (MW) |
| CIRCUITO 1  | 5                     | 17,325              |
| TOTAL       | 5                     | 17,325              |

La red subterránea objeto de este Modificado de Proyecto, presentará como características principales:

Sistema ..... Corriente Alterna Trifásica.  
 Tensión nominal ..... 30 kV.  
 Frecuencia ..... 50 Hz.  
 Nº de circuitos ..... 1.  
 Nº de cables por fase ..... 1.  
 Nº de cables en zanja ..... 1 a 2 ternas (según tramo).  
 Disposición cables en zanja ..... Tresbolillo (d = 20cm).  
 Disposición cables entubados ..... Una terna por tubo.  
 Profundidad instalación ..... 1,20 m.

El orden de interconexión de los aerogeneradores y la longitud, sección y número de ternas del conductor en cada tramo, se muestra en el siguiente cuadro:

| CIRCUITOS RSMT |             |            |           |                            |              |
|----------------|-------------|------------|-----------|----------------------------|--------------|
| CIRCUITO Nº    | AERO INICIO | AERO FINAL | Nº TERNAS | SECCIÓN (mm <sup>2</sup> ) | LONGITUD (m) |
| 1              | SET         | TU-04      | 1         | 300                        | 339          |
|                | TU-04       | TU-05      | 1         | 240                        | 666          |
|                | TU-05       | TU-03      | 1         | 150                        | 618          |
|                | TU-03       | TU-02      | 1         | 95                         | 1074         |
|                | TU-02       | TU-01      | 1         | 95                         | 980          |

### 3.2.2. Cable subterráneo

Para la elección del cable subterráneo se han tomado en cuenta los siguientes factores:

- Tensión nominal de la red, tensión más elevada y régimen de explotación.
- Potencia a transportar en las condiciones de la instalación.
- Intensidad de cortocircuito entre fases y entre fase y tierra, así como su duración.

Se emplearán cables unipolares de aluminio tipo AL-RHZ1-18/30kV, aislamiento de polietileno reticulado XLPE.

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalan o la producida por corrientes erráticas y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos.

El cable subterráneo de fase a utilizar en la construcción de la línea será un circuito formado por cables unipolares del tipo AL-RHZ1 de las siguientes características:

#### AL-RHZ1-18/30kV-1x95mm<sup>2</sup>

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Designación .....                 | AL - RHZ1 - 18/30kV - 1x95mm <sup>2</sup> . |
| Sección .....                     | 95 mm <sup>2</sup> .                        |
| Diámetro exterior .....           | 36 mm.                                      |
| Peso .....                        | 1.270 kg/km.                                |
| Radio de curvatura estático ..... | 540 mm.                                     |
| Radio de curvatura dinámico ..... | 720 mm.                                     |
| Tensión .....                     | 18/30 kV.                                   |
| Conductor .....                   | Aluminio.                                   |
| Aislamiento .....                 | Polietileno reticulado (XLPE).              |
| Pantalla metálica .....           | Corona de hilos de Cu 16 mm <sup>2</sup> .  |
| Resistencia máxima 20°C.....      | 0,320 Ω/km.                                 |
| Resistencia máxima 90°C.....      | 0,410 Ω/km.                                 |
| Reactancia.....                   | 0,132 Ω/km.                                 |
| Capacidad.....                    | 0,167 μF/km.                                |

AL-RHZ1-18/30kV-1x150mm<sup>2</sup>

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Designación .....                 | AL - RHZ1 - 18/30kV - 1x150mm <sup>2</sup> . |
| Sección .....                     | 150 mm <sup>2</sup> .                        |
| Diámetro exterior .....           | 39 mm.                                       |
| Peso .....                        | 1.500 kg/km.                                 |
| Radio de curvatura estático ..... | 585 mm.                                      |
| Radio de curvatura dinámico ..... | 780 mm.                                      |
| Tensión .....                     | 18/30 kV.                                    |
| Conductor .....                   | Aluminio.                                    |
| Aislamiento .....                 | Polietileno reticulado (XLPE).               |
| Pantalla metálica .....           | Corona de hilos de Cu 16 mm <sup>2</sup> .   |
| Resistencia máxima 20°C .....     | 0,206 Ω/km.                                  |
| Resistencia máxima 90°C .....     | 0,264 Ω/km.                                  |
| Reactancia .....                  | 0,123 Ω/km.                                  |
| Capacidad .....                   | 0,192 μF/km.                                 |

AL-RHZ1-18/30kV-1x240mm<sup>2</sup>

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Designación .....                 | AL - RHZ1 - 18/30kV - 1x240mm <sup>2</sup> . |
| Sección .....                     | 240 mm <sup>2</sup> .                        |
| Diámetro exterior .....           | 42,5 mm.                                     |
| Peso .....                        | 2.105 kg/km.                                 |
| Radio de curvatura estático ..... | 645 mm.                                      |
| Radio de curvatura dinámico ..... | 860 mm.                                      |
| Tensión .....                     | 18/30 kV.                                    |
| Conductor .....                   | Aluminio.                                    |
| Aislamiento .....                 | Polietileno reticulado (XLPE).               |
| Pantalla metálica .....           | Corona de hilos de Cu 16 mm <sup>2</sup> .   |
| Resistencia máxima 20°C .....     | 0,125 Ω/km.                                  |
| Resistencia máxima 90°C .....     | 0,161 Ω/km.                                  |
| Reactancia .....                  | 0,113 Ω/km.                                  |
| Capacidad .....                   | 0,237 μF/km.                                 |

### AL-RHZ1-18/30kV-1x300mm<sup>2</sup>

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Designación .....                 | AL - RHZ1 - 18/30kV - 1x300mm <sup>2</sup> . |
| Sección .....                     | 300 mm <sup>2</sup> .                        |
| Diámetro exterior .....           | 45,3 mm.                                     |
| Peso .....                        | 2.420 kg/km.                                 |
| Radio de curvatura estático ..... | 680 mm.                                      |
| Radio de curvatura dinámico ..... | 910 mm.                                      |
| Tensión .....                     | 18/30 kV.                                    |
| Conductor .....                   | Aluminio.                                    |
| Aislamiento .....                 | Polietileno reticulado (XLPE).               |
| Pantalla metálica .....           | Corona de hilos de Cu 16 mm <sup>2</sup> .   |
| Resistencia máxima 20°C .....     | 0,100 Ω/km.                                  |
| Resistencia máxima 90°C .....     | 0,128 Ω/km.                                  |
| Reactancia .....                  | 0,109 Ω/km.                                  |
| Capacidad .....                   | 0,254 μF/km.                                 |

#### 3.2.2.1. Aislamiento

El material de aislamiento será propileno reticulado (XLPE), que se caracteriza por presentar una elevada resistencia al envejecimiento térmico, a los agentes químicos y a la humedad, así como a la elevada tenacidad mecánica y eléctrica. Estos aspectos, unidos a sus excelentes propiedades dieléctricas, lo hacen adecuado para el aislamiento de cables de transporte de energía en alta tensión.

Está recubierto de una capa semiconductora que impide el efecto corona y mejora la distribución de la campo eléctrico en la superficie del conductor.

#### 3.2.2.2. Pantalla

El cable que se adopta es de campo radial y consta de una corona de alambres de cobre de sección nominal de 16 mm<sup>2</sup> sobre la capa semiconductora.

La pantalla permite el confinamiento del campo eléctrico en el interior del cable y logra una distribución simétrica y radial del esfuerzo eléctrico en el seno del aislamiento además de limitar la mutua influencia entre conductores próximos.

Dicha pantalla ha sido dimensionada para soportar holgadamente, las corrientes de cortocircuitos previstas para la línea.

### 3.2.2.3. Cubierta

Se emplea como cubierta exterior una poliolefina termoplástica, Z1 Vemex (color rojo), especialmente indicada para el tendido mecanizado.

### 3.2.2.4. Accesorios

En los puntos de unión de los distintos tramos se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir. Estos empalmes podrán ser enfilables, retráctiles en frío o con relleno de resina. Los empalmes no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado debiendo cumplir además las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un solo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento de los empalmes debe ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- El empalme debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- El empalme debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

Las piezas de empalme y terminales serán de compresión. Los terminales serán de tipo enchufables y apantallados de acuerdo con las normas de la compañía distribuidora y la norma UNE-EN 61210:2011, Dispositivos de conexión. Terminales planos de conexión rápida para conductores eléctricos de cobre. Requisitos de seguridad.

### 3.2.3. Protecciones

Para la protección contra sobrecargas, sobretensiones, cortocircuitos y puestas a tierra se dispondrán en las Subestaciones Transformadoras los oportunos elementos (interruptores automáticos, relés, etc.), los cuales corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte la Línea Subterránea en proyecto.

### 3.2.4. Tubo de polietileno

Para las canalizaciones entubadas será necesario el uso de un tubo de polietileno de alta densidad, con estructura de doble pared, presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos y otra exterior corrugada uniforme con el fin de resistir las cargas del material de relleno de la zanja. El diámetro exterior del tubo será de 200mm en función del diámetro del conductor y presentará la suficiente resistencia mecánica con el fin de evitar el deterioro de los conductores a instalar.

Las características del tubo son las siguientes:

|  |                    |
|--|--------------------|
| Diámetro exterior .....                            | 200+3,6mm.         |
| Diámetro interior mínimo .....                     | 169,7mm.           |
| Diámetro mínimo de curvatura .....                 | 650mm.             |
| Resistencia a la compresión (deformación 5%) ..... | 450N.              |
| Temperatura de trabajo .....                       | -40°C hasta 100°C. |
| Resistencia al impacto a -50C .....                | 40J.               |

### 3.2.5. Distancias de seguridad

Los cables subterráneos cumplirán, además de lo indicado en los siguientes apartados, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos.

### 3.2.6. Cruzamientos

Se señalarán los servicios que coincidan con el trazado de los cables y se realizarán catas para confirmar o rectificar el trazado.

| DISTANCIAS DE SEGURIDAD |                      |           |   |
|-------------------------|----------------------|-----------|---|
| Cruzamiento             | Instalación          | Distancia | Observaciones   |
| Cables eléctricos       | Enterrada o entubada | 25 cm     | Siempre que sea posible, los conductores de AT discurrirán por debajo de los de BT.<br>Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1m del punto de cruce (*). |
| Cables telecomunicación | Enterrada o entubada | 20 cm     | Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1m del punto de cruce (*).  |
| Canalizaciones de agua  | Enterrada o entubada | 20 cm     | Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1m del punto de cruce (*).  |

(\*): En el caso de que no sea posible cumplir con esta condición, será necesario separar ambos servicios mediante colocación bajo tubos de la nueva instalación, conductos o colocación de divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

| DISTANCIAS DE SEGURIDAD |                        |  |  |
|-------------------------|------------------------|--|--|
| Cruzamiento             | Instalación            | Profundidad                              | Observaciones  |
| Carreteras              | Entubada y hormigonada | 0,6 m de vial                            | Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular al eje del vial.  |
| Ferrocarriles           | Entubada y hormigonada | 1,1 m de la cara inferior de la traviesa | La canalización entubada se rebasará 1,5m por cada extremo. Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular a la vía. |

| DISTANCIAS DE SEGURIDAD            |                      |                                 |                                    |   |
|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|---|
| Cruzamiento                        | Instalación          | Presión de la instalación       | Distancia sin protección adicional | Distancia con protección adicional (**) |
| Canalizaciones y acometidas de gas | Enterrada o entubada | En alta presión > 4 bar         | 40 cm                              | 25 cm                                   |
|                                    |                      | En baja y media presión ≤ 4 bar | 40 cm                              | 25 cm                                   |
| Acometida interior de gas (***)    | Enterrada o entubada | En alta presión > 4 bar         | 40 cm                              | 25 cm                                   |
|                                    |                      | En baja y media presión ≤ 4 bar | 20 cm                              | 10 cm                                   |

(\*\*): La protección complementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos y garantizará una cobertura mínima de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. En el caso de líneas subterráneas de alta tensión entubadas, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.

(\*\*): Se entenderá por acometida interior de gas el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de la compañía suministradora y la válvula de seccionamiento existente entre la regulación y medida.



### 3.2.7. Proximidades y paralelismos

Se procurará evitar que las nuevas instalaciones a colocar queden en el mismo plano vertical que las existentes.

| DISTANCIAS DE SEGURIDAD  |                      |                      |  |
|--------------------------|----------------------|----------------------|--|
| Proximidad o Paralelismo | Instalación          | Distancia            | Observaciones  |
| Cables eléctricos        | Enterrada ó entubada | 25 cm <sup>(*)</sup> | Los conductores de AT podrán instalarse paralelamente a conductores de BT o AT.              |
| Cables telecomunicación  | Enterrada ó entubada | 20 cm <sup>(*)</sup> | -  |
| Canalizaciones de agua   | Enterrada ó entubada | 20 cm                | Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1m del punto de cruce <sup>(*)</sup> . |

(\*): En el caso de que no sea posible cumplir con esta condición, será necesario separar ambos servicios mediante colocación bajo tubos de la nueva instalación, conductos o colocación de divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

| DISTANCIAS DE SEGURIDAD            |                      |                                 |                                    |                                    |
|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Cruzamiento                        | Instalación          | Presión de la instalación       | Distancia sin protección adicional | Distancia con protección adicional |
| Canalizaciones y acometidas de gas | Enterrada o entubada | En alta presión > 4 bar         | 40 cm                              | 25 cm                              |
|                                    |                      | En baja y media presión ≤ 4 bar | 25 cm                              | 15 cm                              |
| Acometida interior de gas (***)    | Enterrada o entubada | En alta presión > 4 bar         | 40 cm                              | 25 cm                              |
|                                    |                      | En baja y media presión ≤ 4 bar | 20 cm                              | 10 cm                              |

(\*\*): La protección complementaria estará constituidos preferentemente por materiales cerámicos o por tubos de adecuada resistencia.

(\*\*\*): Se entenderá por acometida interior de gas el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de la compañía suministradora y la válvula de seccionamiento existente entre la regulación y medida. La distancia mínima entre los empalmes de los conductores de energía eléctrica y las juntas de canalizaciones de gas será de 1m.

### 3.3. CIRCUITOS DE CONTROL Y COMUNICACIONES

Con el fin de realizar las tareas de monitorización y control del Parque Eólico se instalará una red de comunicaciones que usará como soporte un cable de fibra óptica.

La red de fibra óptica unirá todos los aerogeneradores y la Torre Meteorológica con el centro de control situado en el edificio de la Subestación Transformadora Turía 30/132kV.

El cable de fibra óptica se tenderá en las mismas zanjas dispuestas para la evacuación de la energía eléctrica a una profundidad aproximada de 75 cm.

El cable de fibra óptica para telemando y control, será del tipo monomodo de doce fibras (el número final de fibras puede variar en función de las necesidades del fabricante del aerogenerador) y unirá los autómatas de control de cada aerogenerador y de la torre meteorológica de Parque, con el sistema de control.

Las fibras ópticas serán de sílice y presentarán las siguientes características:

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| Tipo de fibras .....       | Monomodo.        |
| Especificación fibra ..... | 10/125 $\mu$ m.  |
| Construcción .....         | Holgada.         |
| Número de fibras .....     | 12.              |
| Cubierta interna .....     | Polietileno.     |
| Armadura .....             | Acero corrugado. |

### 3.4. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN.

La puesta a tierra de los aerogeneradores se adaptará a las especificaciones del fabricante de los aerogeneradores (GAMESA).

Cada aerogenerador y, por tanto, su correspondiente centro de transformación, dispondrá de una instalación de puesta a tierra de acuerdo con la Instrucción ITC RAT 13 del Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones, Centros de Transformación.

Dicha instalación de puesta a tierra consistirá en dos anillos formados por cable de cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup> de sección, el inferior situado en torno a la zapata, en contacto directo con el terreno, y el superior sobre ella, alrededor del pedestal y a 0,5 m de profundidad.

La instalación se completará con cuatro picas de acero cobreado, situadas en extremos opuestos del anillo inferior y unido a él mediante cable de cobre de 70 mm<sup>2</sup> y soldadura aluminotérmica.

Una vez abierta la excavación de la zapata, se colocará el anillo inferior en contacto directo con el terreno, y se cubrirá posteriormente con una ligera capa de tierra vegetal. Para la colocación de las picas, se efectuarán los correspondientes barrenos exteriormente a la zapata, y se introducirán las picas, rellenando el hueco con bentonita mezclada con tierra vegetal.

El anillo inferior se unirá en cuatro puntos a las armaduras de la cimentación mediante cable de cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup> y soldadura aluminotérmica, y ambos anillos estarán unidos entre sí en dos puntos mediante cable de cobre desnudo de la misma sección; por su parte, el anillo superior estará unido en tres puntos a la virola, mediante el mismo tipo de conductor.

En el interior del fuste se instalará una pletina de cobre para reparto de tierras, que estará conectada a los dos anillos mediante cables de cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup>; a dicha pletina se conectarán los cuadros, celdas de media tensión, herrajes y restantes elementos de la instalación.

La instalación de puesta a tierra se complementa mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección que se instalará en canalización conjunta con los cables de potencia y comunicaciones, interconectando todos los aerogeneradores entre sí, y que estará unido asimismo a la red de tierras de la subestación. Este conductor, instalado en el fondo de la excavación, en contacto directo con el terreno, actuará como electrodo horizontal, mejorando en gran medida la resistencia de tierra de la instalación.

## 4. AFECCIONES DE LAS INSTALACIONES

### 4.1. TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

Las infraestructuras que comprenden el parque eólico estarán emplazadas en el término municipal y Comunidad Autónoma que, a continuación, se citan:

| TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| TÉRMINO MUNICIPAL              | COMUNIDAD AUTÓNOMA     |
| Taramundi                      | Principado de Asturias |

Se incluye en el **DOCUMENTO 2.8.a. Anexo VIII Relación de Bienes y Derechos Afectados**, el listado de las parcelas y su afección.

### 4.2. AFECCIONES POR LA IMPLANTACIÓN DEL PARQUE EÓLICO

En este Modificado de Proyecto de Ejecución del Parque Eólico Turía, se tienen las siguientes afecciones:

- Ayuntamiento de Taramundi.
- Ministerio de Fomento. Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).
- Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

Por tanto, es necesario presentar separata de la afección a estos Organismos.

### 4.3. AFECCIONES A SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS

El Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas, establece las servidumbres, tanto las de los aeródromos como las de las ayudas radioeléctricas a la navegación aérea, necesarias para la seguridad de los movimientos de las aeronaves.

Por otro lado, el artículo 8 del citado decreto establece como obstáculos a la navegación aérea, los que se eleven a una altura superior a los cien metros sobre planicies o partes prominentes del terreno o nivel del mar, dentro de aguas jurisdiccionales. Y en el artículo 29 se establece que los demás Organismos del Estado, así como los provinciales y municipales, no podrán autorizar obras, instalaciones o plantaciones en los espacios y zonas señaladas en el Decreto 584/1972, sin previa resolución favorable del órgano competente, ahora la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

Así mismo, el Decreto 1844/1975, de 10 de julio, por el que se definen las servidumbres aeronáuticas correspondientes a los helipuertos, establece cuáles son las servidumbres para estas instalaciones.

En base a lo anterior y siguiendo lo establecido en la Guía de Señalamiento e Iluminación de Turbinas y Parques Eólicos (SSAA-10-DTC-002-1.2) de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, es necesaria la comunicación a AESA y su aprobación de los proyectos de instalación de aerogeneradores en los siguientes casos:

- Aerogeneradores que se encuentren dentro de las zonas afectadas por Servidumbres Aeronáuticas (Aeródromo, Radioeléctricas y de Operación), independientemente de la altura del aerogenerador (Decreto 584/72).
- Aerogeneradores fuera de las zonas afectadas por Servidumbres Aeronáuticas y cuya altura sea superior a los 100 m (Artículo 8º del Decreto 584/72).

El Parque Eólico Turía se encuentra ubicado en el término municipal de Taramundi. Según el listado de municipios afectados por servidumbres aeronáuticas civiles de AESA, dicho término municipal no se encuentra afectado por ninguna servidumbre aeronáutica.

Teniendo en cuenta que la longitud de las palas es de 64,5 m, la distancia de la raíz de las palas hasta el centro del buje es de 1,5 m y la altura del buje es de 84 m, la altura total de los aerogeneradores a instalar es de 150 m. Al ser la altura total de los aerogeneradores superior a los 100 m, tal como dicta el Artículo 8º del Decreto 584/72, se realizará la correspondiente separata con el fin de informar a AESA y obtener su conformidad para la instalación de los 5 aerogeneradores que formarán el Parque Eólico Turía.

La información se localiza en el **DOCUMENTO 2.5 Señalamiento e Iluminación**.

#### 4.4. AFECCIONES A CURSOS HIDROGRÁFICOS

No se interrumpe en ningún punto los cauces hidrográficos con la instalación de ningún elemento del parque eólico (aerogeneradores, plataformas, canalizaciones, viales internos o la construcción de la subestación) como se observa en la documentación presentada.

Los cauces más cercanos al Parque se encuentran a más de 77 metros, siendo los regueros Pico Agudo (TU-01 y TU-02), Trillu y Molín (TU-04 y TU-05).

Los viales internos a construir disponen del sistema de drenaje longitudinal y transversal que se describe en apartados posteriores.

## CAPÍTULO III. SUBESTACIÓN

### 1. GENERAL

Conforme indicado en el objeto, la subestación de parque es única y ha sido diseñada para evacuar la potencia total del Parque Eólico de Turía. La obra civil y edificio de control de la subestación serán construidos al mismo tiempo que el parque.

En la futura subestación colectora del parque, que denominaremos Subestación Eléctrica Turía (de aquí en adelante SET Turía), la energía procedente de las líneas colectoras a tensión nominal de 30 kV procedente del Parque Eólico Turía (17,325 MW) será recogida y elevada hasta una tensión de tensión de 132 kV, para su transporte a futuras instalaciones de evacuación.

- La subestación ha sido diseñada para evacuar una potencia aparente nominal total de 20 MVA, disponiendo para ello de una posición de transformador 15/20 MVA ONAN/ONAF.

La subestación de parque eólico será de tipo mixto, con el escalón de 132 kV y la transformación 132/30 kV en intemperie, y el escalón de 30 kV en interior, estando formada por:

- Un edificio, que alberga las cabinas o celdas prefabricadas correspondientes al escalón de tensión nominal 30 kV, servicios auxiliares, comunicaciones y equipos de control, mando y protección, del Parque Eólico Turía.
- Un recinto intemperie para albergar los equipos correspondientes al nivel de tensión de 132 kV y la transformación entre niveles 30/132 kV.

### 2. SITUACIÓN

La Subestación se ubicará en terrenos situados en el término municipal de Taramundi (Asturias), según se indica en los planos que se acompañan.

### 3. DISPOSICIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

La subestación se proyecta con la siguiente tipología.

#### 3.1. PARQUE INTEMPERIE

En el parque intemperie se instalarán los sistemas y equipos de 132 kV y las baterías de condensadores para la compensación de energía reactiva.

El aparellaje, así como los embarrados altos estarán soportados mediante estructuras metálicas de acero galvanizado en caliente, anclada sobre cimentaciones monolíticas de realizadas en hormigón.

El transformador de potencia de que dispone la subestación se instalará sobre bancada provista de carriles o vías para permitir su desplazamiento. Se construirá un foso para la recogida de aceite del

transformador, según se especifica en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

La reserva de suelo de las posiciones de distribución futuras será ocupada temporalmente para las casetas de obra y acopios.

La disposición física de la SET proyectada para el Parque Eólico Turía, responderá a las indicaciones que figuran en los planos que acompañan el proyecto.

### 3.2. EDIFICIO DE CONTROL

Estará constituido por una nave única, de una sola planta, con cubierta a dos aguas, en el que se ubicarán los equipos del sistema de control, protecciones, equipos de telecomunicaciones y servicios auxiliares para alimentación en corriente continua y alterna, los equipos de medida de la instalación de 30 kV, así como las celdas de MT para la llegada de los circuitos de los aerogeneradores y los equipos específicos de protección del escalón de tensión a 30 kV.

Tendrá las dimensiones necesarias para albergar las instalaciones anteriormente citadas.

Las puertas de acceso abrirán hacia fuera, estando provistas de cierre por llave de dispositivos de traba para salidas de emergencia; será necesario el uso de llaves para la apertura de las puertas desde el exterior. Interiormente, todas las puertas estarán dotadas de barras antipánico.

El edificio dispondrá de un canal de cables o atarjeas registrables interno, para la distribución de los cables entre los equipos y el exterior.

Las condiciones de estanqueidad al agua de los paramentos será análoga a las de un edificio destinado a uso vivienda, disponiendo además de aislamiento térmico y acústico.

El edificio dispondrá de un sistema de acondicionamiento de aire frío/calor con deshumidificador.

El edificio dispondrá de entradas de canal de cables subterráneas procedentes desde el exterior de la subestación (circuitos colectores de los parques eólicos), que accederán al interior del edificio por huecos hasta la base de las cabinas de MT o hasta el canal de cables interno.

Análogamente, el parque de intemperie se proyecta mediante una red de canales subterráneos prefabricados de hormigón, reforzada en pasos bajo vial, para la conducción interna del cableado hasta el edificio de control.

La tipología funcional de los cuadros eléctricos para B.T. que se ubicarán en el edificio de control, corresponderá con los siguientes:

- Cuadro general para baja tensión CGBT.
- Cuadros secundarios de distribución y protección de servicios auxiliares.
- Cuadros de control y supervisión del sistema.
- Equipos rectificadores de potencia y SAIs.
- Otros.

Las dependencias de las que constará serán las siguientes:

- Sala de Media Tensión (escalón 30 kV)

Por lo tanto, dentro del edificio de control estarán ubicados los siguientes equipos eléctricos:

- Cabina prefabricada de llegada de línea de 30 kV del sistema colector de energía procedente de los aerogeneradores del Circuito 1 (Turía).
- Cabina prefabricada de llegada de línea de 30 kV del sistema colector de energía procedente de los aerogeneradores del Circuito 2 (Turía).
- Cabina de salida al transformador de potencia 30/132 kV (Lado 30 kV). (Trafo 1).
- Cabina de salida al transformador de potencia 30/132 kV (Trafo 2).
- Cabinas de medida de tensión de barras de 30 kV. En el caso de que el sistema de celdas instalado lo permita, se podrán ubicar los transformadores de tensión de barras directamente sobre el propio embarrado, no siendo necesario de esta manera la instalación de una cabina propia para estos transformadores.
- Cabina de 30 kV de protección del transformador de servicios auxiliares.
- Transformador de servicios auxiliares 30/0,4 kV, 150 kVA.
- Equipo rectificador-batería 125 Vcc.
- Armario para equipo de comunicaciones de fibra óptica.
- Cuadros de servicios auxiliares de c.a. y c.c.
- Grupo electrógeno.
- Bastidores de medida, protección y control.
- Dos ordenadores tipo PC para control de la subestación y del parque eólico.
- Despacho
  - Puesto de control y supervisión del sistema mediante SCADA.
- Sala de Baterías
  - En la que se ubicarán las baterías secundarias sobre bancadas o bien en el interior de envolventes metálicas. Esta sala estará dotada de ventilación forzada, para permitir una renovación de aire que evite concentraciones de peligrosas de gases inflamables/nocivos durante el proceso de carga de los acumuladores.
- Almacén-Taller
- Vestuario
- Cocina
- Almacén de aceites y residuos peligrosos

Las características constructivas del edificio de control serán:



- Cimentación a base de una zapata corrida de hormigón armado sobre la que apoyarán los cerramientos.
- Cerramientos a base de muros portantes de fábrica de ladrillo de un pie coronado por un zuncho de hormigón armado de amarre y reparto de las cargas que transmite la estructura de la cubierta, o mediante paneles prefabricados de hormigón.

### 3.3. ESTRUCTURA METÁLICA

#### 3.3.1. Descripción general

Los soportes de aparatos se realizarán mediante estructuras metálicas formadas por perfiles angulares de la serie de fabricación normalizada en este país, con acero A-42b (s/Norma NBE-MV102 vigente) exigiéndole la calidad soldable, llevando una protección de superficie mediante galvanizado en caliente, según norma EN/ISO 1461, siendo el espesor del galvanizado el indicado en la norma CEI-815:1986.

#### 3.3.2. Criterios de diseño

Las torres y vigas que sirven de fijación de los conductores de amarre se dimensionarán considerando la acción conjunta de las siguientes cargas:

- Peso propio de las estructuras.
- Solicitación de una acción de viento de 120 km/h de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.
- Tiro de los conductores: 1000 kg/fase.

Para los soportes del aparellaje en el parque de intemperie, éstos estarán diseñados para soportar:

- Peso propio.
- Cargas estáticas transmitidas por los aparatos.
- Cargas dinámicas transmitidas por el aparellaje de maniobra.
- Acción de un viento de 120 Km/h de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En general todos los elementos sometidos a las acciones anteriormente citadas estarán dimensionados para no sobrepasar una solicitud de 2.600 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 3.3.3. Obra civil parque de intemperie

Para minimizar en la medida de lo posible el impacto ambiental de esta instalación se buscará reducir al mínimo las dimensiones de la subestación. Así pues, en la zona de intemperie se ubicarán únicamente

el transformador de potencia 30/132 kV, así como las dos posiciones de 132 kV necesarias (una de trafo y una de línea) que se ejecutarán con tecnología encapsulada tipo PASS M0.

Por lo tanto, en el recinto de intemperie anexo al edificio de control estarán ubicados únicamente los siguientes equipos eléctricos:

- Transformador (Trafo 1) de potencia 132/30 kV de 15/20 MVA ONAN/ONAF, con todos sus accesorios, incluido depósito de recogida de aceite.
- Autoválvulas de 30 kV para protección del Trafo 1 en el lado de MT
- Autoválvulas de 132 kV para protección del Trafo 1 en el lado de AT
- Autoválvulas de 132 kV para protección de salida Línea 132 kV
- 3 equipos encapsulados tipo PASS M0 de simple barra para acoplamiento, con los siguientes elementos encapsulados en su interior:
  - Interruptor trifásico operado con mecanismo tipo muelle BLK 222 tripolar.
  - Seccionador para simple barra combinados con el seccionador de p.a.t.
  - Transformadores de intensidad toroidales instalados en los bushings.
- 2 conjuntos de 3 Transformadores de tensión inductivos relación 132.000:V3/110:V3-110:V3-110:V3. Un conjunto de transformadores por cada posición de 132 kV.
- 1 conjunto de 3 Transformadores de tensión inductivos relación 132.000:V3/110:V3-110:V3-110:V3. Conjunto de transformadores de tensión de barras de 132 kV.
- Estructura soporte de red de tierras aéreas Tipo punta Franklin.

Constará de las siguientes unidades constructivas:

#### **3.3.4. Bancada de transformadores**

Las unidades transformadoras irán alojadas en su módulo correspondiente. La parte superior del mismo será abierta y la inferior la formará el foso de recogida de aceite, sobre el que descansarán los carriles tipo RENFE (de 45 kg/m como mínimo) para la rodadura de la máquina.

Se ha previsto la instalación a base de embarrados bajos, con lo que se consigue por un lado un conjunto estático más armónico y por otro un mantenimiento más sencillo.

##### **3.3.4.1. Cimentaciones soportes aparellaje**

Se ejecutarán mediante bloques de hormigón en masa, incorporando embutidos en el hormigón los anclajes de sujeción de los herrajes de apoyo.

Las cimentaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado es el de Sulzberguer que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno.

Los valores de los coeficientes empleados en este método son los indicados en el apartado 4 del artículo 31 del R.L.A.T.

No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco.

El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

#### *3.3.4.2. Estructuras metálicas de la aparamenta*

Las estructuras metálicas de soporte de la aparamenta, se han previsto de forma que su construcción se realice a base de perfiles de acero normalizados de fabricación nacional. Por lo tanto, estas estructuras estarán constituidas por perfiles en doble T de ala ancha (HEB) con objeto de conseguir una mayor sencillez y economía, a la vez que se evita un exceso de estructuras a la vista.

El tratamiento final de todas las estructuras que compongan el parque de intemperie, será galvanizado en caliente por inmersión, con un espesor resultante de 80 micras como mínimo, posteriormente y una vez montados en sus bancadas correspondientes, se pintarán de acuerdo con la especificación que a tal efecto se facilitará.

Toda la tornillería de unión de las estructuras será de acero inoxidable con objeto de evitar los efectos de corrosión por oxidación.

Con respecto a este último punto todas las piezas que compongan las estructuras deberán salir de los talleres en donde se construyan totalmente mecanizadas y taladradas, con objeto de proceder a su galvanizado totalmente construidas, no permitiéndose una vez en el punto de montaje o ya montados, ningún tipo de manipulación que no sea el escariado de los taladros para un correcto ensamblado por tornillos.

Las estructuras en su totalidad irán atornilladas a los pernos que se preverán al efecto en las fundaciones correspondientes, los cuales se colocarán antes del hormigonado mediante las plantillas oportunas.

La tubería de aluminio que formará los conductores de interconexión de la aparamenta será de aluminio, aleación 6061 y de 80 mm de diámetro exterior y 70 mm de diámetro interior.

Para la unión entre estos tubos y los diferentes aparatos que componen la aparamenta se emplearán racores de conexión de ánodo masivo, gran masa, especiales para altas tensiones, en evitación de pares galvánicos, los cuales estarán dotados de tornillería de acero inoxidable oculta.

#### *3.3.4.3. Canalizaciones portacables subterráneas*

Desde la red de zanjas, prevista para albergar los cables de mando, señal, medida y control, que procedentes del edificio de mando interconectarán la apartamenta, saldrán desde el pie de cada una de las estructuras que soporten, bien un órgano de maniobra (mandos), bien cajas de conexión de circuitos (transformadores de intensidad y de tensión) los tubos de acero galvanizados de presión del diámetro adecuado, que soportados con abrazaderas de acero inoxidable subirán hasta dichos órganos de maniobra o de conexión.

Dichas zanjas serán practicables mediante tapas y los cables irán depositados en su fondo perfectamente ordenados por capas e identificados por medio de etiquetas indelebles todos y cada uno de los mismos. Estas etiquetas por medio del código adecuado, indicaran, la procedencia, función y formación de cada uno de los cables.

#### *3.3.4.4. Solera*

El acabado superficial de la subestación se realizará mediante grava, con un espesor mínimo de 15 cm.

#### *3.3.4.5. Drenaje superficial*

El desagüe superficial de la subestación se realizará utilizando los canales de cables que tendrán sección y pendiente suficiente para realizar el drenaje a puntos determinados, donde conectarán con tubos de drenaje que conducirán las aguas pluviales a las acequias de desagüe exteriores existentes, asegurando que no se producirán encharcamientos de agua.

#### *3.3.4.6. Cerramiento*

El cerramiento perimetral se llevará a cabo según planos.

#### *3.3.4.7. Accesos y viales*

El recinto dispondrá de un acceso para personas y de otro acceso para vehículos.

Las puertas de acceso para equipos abrirán hacia fuera, y para todos los accesos será necesario el uso de llaves para la apertura de las puertas desde el exterior.

Los viales de acceso serán perimetrales, de las características indicadas en planos y mediciones. Así mismo, la obra civil constará de:

- Pozo de Recogida de Aceites Dieléctricos.
- Bancadas de baterías de condensadores.
- Muro cortafuegos.

- Zanjas para instalación del electrodo general de puesta a tierra.

#### 4. CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL EMPLAZAMIENTO

Las condiciones climáticas ambientales que se deben considerar para definir el equipo eléctrico de la instalación son:

|  |              |
|--|--------------|
| Temperaturas extremas.....                             | +35°C/-15°C. |
| Velocidad máxima del viento (10 m de altura).....      | 120 km/h.    |
| Ráfagas excepcionales de viento (10 m de altura) ..... | 140 km/h.    |
| Contaminación ambiental.....                           | Baja.        |
| Nivel de niebla .....                                  | Elevado.     |
| Altura sobre el nivel del mar .....                    | 880,413 m.   |

Se tendrá en cuenta la existencia de nieve durante los meses de diciembre, enero y febrero.

#### 5. ESCALONES DE TENSIÓN

|   |            |
|---|------------|
| Alta tensión .....  | 132 kV.    |
| Media tensión .....   | 30 kV.     |
| Servicios auxiliares de la subestación en corriente alterna, mediante transformador 30.000/380-220 V .....                | 380/220 V. |
| Servicios auxiliares de la subestación en corriente continua, mediante equipo rectificador-batería alimentado en c.a..... | 125 V.     |

La red de 132 kV en el punto de conexión posee las siguientes magnitudes fundamentales desde el punto de vista eléctrico:

|   |                     |
|---|---------------------|
| Tensión nominal .....                           | 132 kV.             |
| Tensión máxima/mínima.....                      | 148/120 kV.         |
| Tensión más elevada para el material (Um) ..... | 145 kV.             |
| Tensión soportada a impulsos tipo rayo .....    | 650 kV.             |
| Tensión soportada corta duración a 50Hz.....    | 325 kV.             |
| Potencia de cortocircuito en el punto .....     | 3.500 MVA (mínima). |
| Potencia de cortocircuito máxima .....          | 5.000 MVA.          |
| Frecuencia nominal .....                        | 50 Hz.              |
| Régimen del neutro.....                         | Rígido a tierra.    |

La red de 30 kV tendrá las siguientes magnitudes fundamentales:

|   |         |
|---|---------|
| Tensión nominal .....                           | 30 kV.  |
| Tensión más elevada para el material (Um) ..... | 36 kV.  |
| Tensión soportada a impulsos tipo rayo .....    | 170 kV. |
| Tensión soportada corta duración a 50Hz.....    | 70 kV.  |
| Intensidad máxima de cortocircuito.....         | 25 kA.  |
| Frecuencia nominal .....                        | 50 Hz.  |

## 6. ALTURAS Y DISTANCIAS ADOPTADAS PARA EXTERIOR EN 132 KV

Para la determinación de las alturas y de las distancias a mantener en la instalación proyectada se ha tenido en cuenta lo que sobre el particular se especifica en:

- Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT-12 y 15
- Normas UNE.21.062.80 (II).
- Normas CEI.72-1 y 1954.

Las distancias adoptadas son las siguientes, en base a una tensión de choque a onda normalizada 1,2/50  $\mu$ s equivalente a 650 kV que soportará la instalación de 132 kV:

|   |           |
|---|-----------|
| Distancia entre fases en el aire.....   | 1.750 mm. |
| Distancia entre fase/tierra en el aire .....  | 1.500 mm. |
| Distancia conductor estructura .....  | 1.600 mm. |
| Distancia mínima en horizontal de parte conductora a cara interior de cerramiento ..... | 3.000 mm. |
| Distancia de cualquier punto en tensión al suelo .....                                  | 4.500 mm. |
| Altura mínima del cerramiento exterior .....  | 2.200 mm. |

## 7. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA

Se relaciona a continuación la aparamenta que se instalará en la subestación, con aisladores de línea de fuga mínima equivalente a 25 mm/kV, siendo referida a la tensión nominal más elevada para el material de 145 kV (CEI 815/1986).

### 7.1. EQUIPO TIPO PASS M0

Características generales:

Frecuencia nominal ..... 50 Hz.  
 Tensión nominal (Um) ..... 170 kV (ef.).

Tensiones de ensayo:

A frecuencia industrial (50 Hz 1 m) ..... 325 kV (ef.).  
 Con onda normal 1,2/50 µs (BIL) ..... 750 kV (cr.).  
 Intensidad nominal ..... 2500 A.  
 Corriente soportada de breve duración (1 s) ..... 40 kA.  
 Corriente soportada de pico ..... 100 kA.

INTERRUPTOR:

Tipo ..... LTB-D.  
 Corriente máxima de apertura en cortocircuito ..... 40 kA.  
 Corriente máxima de cresta (cierre y apertura) ..... 100 kA.  
 Comando ..... Accionamiento tripolar a resorte.  
 Secuencia nominal de operación ..... O-3min-CO-3min-CO.  
 Tiempo de apertura ..... ≤ 25ms.  
 Tiempo de interrupción ..... ≤ 47ms.  
 Tiempo de cierre ..... ≤ 42ms.  
 Tensión nominal de alimentación de los circuitos auxiliares: ..... 110-125 VDC.

SECCIONADOR / SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA:

Comando ..... accionamiento tripolar con motor.  
 Tensión nominal de alimentación de los circuitos auxiliares ..... 110-125 VDC.  
 Tiempo de maniobra de línea a tierra ..... 5.5 s.  
 Tipo de funcionamiento en emergencia ..... tipo manivela.

**AISLADORES PASANTES:**

Tipo ..... aislador compuesto 145 / 170 kV.  
 Distancia de arco ..... 1304 mm / 1633 mm.  
 Línea de fuga ..... 4670 mm / 5462 mm.  
 Máxima carga mecánica estática permitida ..... 1000 N.

**7.2. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 132kV**

Tipo ..... anillo CT.  
 Instalación ..... sobre bushings de equipo PASS.  
 Tensión nominal (Um) ..... 132 kV.  
 Tensión de aislamiento ..... 145 kV.  
 Tensiones de prueba (50 HZ, 1 min) ..... 275 kV.  
 Onda normal (1,2/50 ns) ..... 650 kV.  
 Intensidad limite térmica ..... 31,5 kA.  
 Intensidad limite dinámica ..... 80 kA.

**Relación de transformación:**

Intensidad primaria ..... 200-400 A.  
 Intensidad secundaria ..... 5-5-5-5 A.

**Potencias y clases de precisión:**

1er núcleo ..... 10 VA cl.0,2S (FS<5).  
 2º núcleo ..... 15 VA cl 0,2 (FS<5).  
 3er núcleo..... 20 VA cl 0,5 (FS<5).  
 4º núcleo ..... 30 VA 5P30.

En el caso de que no sea posible implementar los cuatro devanados secundarios en un mismo conjunto trifásico de transformadores de intensidad, se permitirá instalar dos conjuntos uno en los bushings de entrada y otro en los de salida del equipo PASS M0.

**7.3. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN 132kV**

Tensión nominal (Um) ..... 132 kV.  
 Tensión de aislamiento ..... 145 kV.  
 Tensiones de prueba (50 HZ, 1 min) ..... 275 kV.



|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Onda normal (1,2/50 ns) .....       | 650 kV.  |
| Tensión de ensayo (BT) .....        | 4 kV.  |
| Relación de transformación .....    | 132:√3/ 0,11: √3; 0,11: √3: 0,11: √3; 0,11:3 kV. |
| Potencias y clases de precisión:    |  |
| 1er núcleo.....                     | 25 VA cl.0,2.                                    |
| 2º núcleo .....                     | 15 VA cl.0,2.                                    |
| 3er núcleo.....                     | 25 VA 0,5-3P.                                    |
| 4º núcleo .....                     | 10 VA 6P.  |
| Factor de sobretensión a 30 s ..... | 1,5 Un.  |

#### 7.4. PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS

|  |               |
|--|---------------|
| Tensión nominal.....                                     | 120 kV.       |
| Intensidad de descarga .....                             | 10 kA.        |
| Tensión residual máxima con onda de corriente:           |               |
| 10 kA (onda 8/20 μs) .....                               | 294 kV (min). |
| 10 kA (onda 1/5 μs) .....                                | 312 kV (min). |
| 20 kA (onda 30/60 μs) .....                              | 244 kV (min). |
| Impulso de corriente de larga duración onda 2000 μs..... | 850 A.        |
| Servicio exterior.                                       |               |
| Equipados con zócalo aislante y contador de descargas.   |               |

#### 7.5. AISLADORES SOPORTE

|                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| Altura total .....              | 1500 mm.            |
| Diámetro del dieléctrico.....   | 260 mm.             |
| Línea de fuga .....             | 4150 mm.            |
| Tensión de servicio (Um) .....  | 145 kV (170 kV R.). |
| Tensiones de prueba             |                     |
| A frecuencia industrial.....    | 275 kV (lluvia).    |
| Con onda normal 1,2/50 ns ..... | 650 kV.             |
| Carga de rotura                 |                     |

Flexión ..... 6 y 4 kN (min).

Torsión..... 3 kN (m).

## 7.6. TRANSFORMADORES DE POTENCIA 132/30kV

Transformador trifásico, en baño de aceite, con regulación de tensión en carga.

Sus características principales son:

Número de fases y frecuencia ..... 3 - 50 Hz.

Montaje ..... Intemperie.

Clase de Servicio Montaje ..... Continuo.

Refrigeración ..... Natural ONAN 15 MVA Forzada ONAF 20 MVA.

Arrollamiento de alta tensión (132 kV)

Potencia nominal..... 20 MVA.

Tensión nominal en vacío..... 132.000+10x1%-10x1% V.

Conexión ..... Estrella con neutro accesible y semiaislado.

Nivel de aislamiento ..... CEI.

Tensión más elevada para el material ..... 145 kV.

A frecuencia industrial 50 Hz 1 min ..... 275 kV.

A onda de impulso tipo rayo ..... 650 kV.

Arrollamiento de baja tensión (30 kV)

Potencia nominal..... 20 MVA.

Tensión nominal en vacío..... 30.000 V.

Conexión ..... Triángulo, desfase 11º.

Nivel de aislamiento CEI

Tensión más elevada para el material ..... 36 kV.

A frecuencia industrial 50 Hz 1 min ..... 70 kV.

A onda de impulso tipo rayo ..... 170 kV.

Grupos de conexión

AT/BT1/BT2 ..... Yn d11.

Tensiones de cortocircuito a 75°C referidas a 50 MVA

Alta tensión/Baja tensión (relación 132/30 kV)..... 12%.

Calentamiento

Máximo del Cu ..... 65°C (medido por resistencia).

Máximo del aceite ..... 60 ° C (medido por termómetro).

Temperatura ambiente máxima..... 40°C.

Comportamiento ante cortocircuitos: Deberá resistir sin avería, estando en cualquier relación, los efectos mecánicos y térmicos de los cortocircuitos especificados en las normas CEI. Sobrecargas admisibles según CEI - 354.

Accesorios

- 3 bornas de AT tipo GOB marca ABB.
- 1 borna de PN de AT tipo DIN de COMEM (ABB).
- 3 bornas de BT tipo DIN de COMEM (ABB).
- 1 regulador en carga tipo UB o UC de ABB.
- 1 armario de Control del Regulador de ABB.
- Radiadores de Refrigeración.
- Válvulas de  $\phi 80$  paso, para Independizar los Radiadores.
- Moto-Ventiladores.
- 1 armario de Control de la Refrigeración.
- 1 relé Buchholz.
- 1 dispositivo para Purga y Recuperación de Gases del Relé Buchholz.
- 1 termómetro.
- 1 depósito de Expansión (Transformador).
- 1 depósito de Expansión (Regulador).
- 2 niveles Magnéticos.
- 1 liberador de Presión.
- Registros para la Suspensión de la Parte Activa.
- 2 desecadores de Aire con Silicagel.
- 2 puestas a Tierra.

- 1 caja de Bornas Final.
- 1 puesta a masa del núcleo.
- Suspensiones de la Parte Activa.
- Piezas para la Suspensión del Trafo.
- Apoyos para la Elevación por Gatos.
- Orejas para Arrastre del Transformador.
- Cabezales de Transporte con Ruedas Orientables en dos direcciones a 90°.
- Sujeciones de la Tapa a la Parte Activa.
- 1 placa de Características.
- 1 placa de Firma.
- CoreSense de ABB para control de H2 y Humedad del Aceite del Transformador.

Tensiones de alimentación Motor.....380/220 Vca.

Control, señal y protecciones ..... 125 Vcc.

## 8. CONDUCTORES, RACORES Y PIEZAS DE CONEXIÓN A EMPLEAR EN 132 KV

Tanto en los embarrados generales como en los embarrados de unión entre sí de los diferentes elementos constitutivos de la aparamenta se utiliza tubería de aluminio de 80/70 mm<sup>2</sup> (aleación Al-6061), no pudiendo utilizarse otro tipo de conductor ni en cuanto a dimensiones ni en cuanto a naturaleza del mismo.

La tubería no podrá ir soldada en ningún punto por lo que será necesario el empleo de tiradas continuas tanto para los embarrados generales como para los de interconexión.

Para la interconexión de los diferentes elementos constitutivos de la aparamenta se utilizarán piezas de conexión de las del tipo "gran masa" (ánodo pasivo) dotados de tornillería de acero inoxidable oculta. Los criterios para la elección de los mismos deberán ser como mínimo los siguientes:

- a) Todos los disyuntores deberán equiparse tanto en sus bornes de salida como en las de entrada de racores extensibles con al menos dos conexiones flexibles. Estas conexiones flexibles podrán ser trasladadas a los puntos opuestos de dichos órganos, con la condición de que estos queden entre piezas cuya flexibilidad asegure la absorción de vibraciones por maniobras.
- b) Para los embarrados generales se utilizarán racores fijos sobre aislador en ambos extremos. A continuación, y de forma alternativa se montarán deslizantes y de expansión con al menos cuatro conexiones flexibles.

- c) Sea cual sea la conexión rígida a realizarse, y antes de llevarse a cabo ésta, los puntos de contacto deberán ser tratados previamente mediante aditivo tipo PENETROX o similar que asegure la perfecta conexión.

## 9. DESCRIPCIÓN DE LAS CELDAS DE 30 KV

### Características técnicas

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Tensión nominal .....                          | 36 kV.                           |
| Tensión de servicio .....                      | 30 kV.                           |
| Tensiones de ensayo                            |                                  |
| a frecuencia industrial .....                  | 70 kV.                           |
| a onda de choque 1,2/50 $\mu$ s .....          | 170 kV.                          |
| Intensidad nominal de desconexión al c.c. .... | 25 kA.                           |
| Intensidad nominal de conexión al c.c. ....    | 63 kA.                           |
| Intensidad nominal embarrado a 40°C .....      | 1250 A.                          |
| Embarrado trifásico .....                      | aislamiento en SF <sub>6</sub> , |
| Dimensiones aproximadas de cada celda          |                                  |
| Altura .....                                   | 2.350 mm.                        |
| Anchura .....                                  | 600 mm.                          |
| Profundidad .....                              | 1.250 mm.                        |

### Prescripciones

Las instalaciones de maniobra cumplirán con las siguientes prescripciones y reglamentaciones en vigor:

- DIN VDE 0670, parte 301, parte 6 y parte 1000.
- DIN VDE 0111.
- Directriz PEHLA nº4.
- CEI 56, 694.
- CEI 298 con apéndice AA así como CEI 265, 420, 129 y 71.

### Clases de protección

El grado de protección según normas CEI 529 1976, para ejecución normal es IP 65.

### Construcción

Las celdas estarán construidas por un contenedor soldado herméticamente que aloja a las partes de alta tensión del interruptor de potencia y del seccionador de tres posiciones. El contenedor es de acero inoxidable resistente a la corrosión.

Todos los pasatapas están soldados en el contenedor sin juntas, los pasatapas mecánicos trabajan con fuelles metálicos.

La instalación de maniobra es una instalación libre de mantenimiento, con blindaje metálico tripolar y aislada por SF6.

La instalación queda herméticamente cerrada durante toda su vida útil (> 30 años).

Las celdas individuales están unidas fuera de los recintos de gas mediante barras colectoras con aislamiento sólido de caucho de silicona. No se precisan trabajos de gas ni durante el montaje local ni para ampliaciones de la instalación.

Los accionamientos del interruptor de potencia y del seccionador de tres posiciones se encuentran fuera del recinto de gas, siendo accesibles en cualquier momento. Los accionamientos son libres de mantenimiento.

Los transformadores de tensión e intensidad se encuentran fuera del recinto de gas.

Los cables se conectan por delante. Se encuentran a un mismo nivel uno al lado del otro y a una altura cómoda para el montaje.

### Enclavamientos

Los interruptores de potencia y los seccionadores de tres posiciones están enclavados mecánicamente entre sí.

## **9.1. DESCRIPCIÓN DE CADA TIPO DE CELDA**

### **9.1.1. Celda de salida a transformador de potencia 30/132 kV**

Celda de simple embarrado con aislamiento en SF6, con canal de expulsión de gases, con interruptor de potencia de corte en vacío, conteniendo en su interior:

- Simple embarrado para 1.250 A, aislado en caucho de silicona.
- 3 tubos de vacío que conforman el interruptor enchufable de 36 kV, 25 kA, 1.250 A. Accionamiento motorizado a 125 Vcc.
- 3 transformadores de intensidad, fuera del contenedor de SF6, antes de los terminales de conexión de cables, de relación: 400 A/5-5-5 A, 10 VA cl. 0,2; 10 VA cl. 0,5; 10 VA 5P20.
- 3 hembras para la conexión de tres indicadores capacitivos de tensión en el frontal de la celda.

- 1 conector hembra para conector enchufable del cable de potencia (2 por fase).
- 1 armario de baja tensión, equipado con amperímetro, relé de sobreintensidad 3F+N, relé de resistencia de neutro, bloques de ensayo, conmutador local- telemando, relés auxiliares, interruptores automáticos, bornas, etc.

### 9.1.2. Celdas de llegada de los circuitos de aerogeneradores

Celdas de simple embarrado con aislamiento en SF6, con canal de expulsión de gases, con interruptor de potencia de corte en vacío, conteniendo en su interior:

- Simple embarrado para 1.250 A, aislado en caucho de silicona.
- 3 tubos de vacío que conforman el interruptor enchufable de 36 kV, 25 kA y 630 A. Accionamiento motorizado a 125 Vcc.
- 3 transformadores de intensidad, fuera del contenedor de SF6, antes de los terminales de conexión de cables, de relación: 400 A/5-5 A, 5 VA cl. 0,5, 10 VA 5P20.
- 1 seccionador de puesta a tierra.
- 3 hembras para la conexión de tres indicadores capacitivos de tensión en el frontal de la celda.
- 1 conector hembra para conector enchufable del cable de potencia (1 por fase).
- 1 armario de BT, equipado con amperímetro, relé de sobreintensidad 3F+N, bloques de ensayo, conmutador local-telemando, relés auxiliares, interruptores automáticos, bornas, etc.

### 9.1.3. Celda de medida de tensión de barras

Celda de simple embarrado con aislamiento en SF6, con canal de expulsión de gases, conteniendo en su interior:

- Simple embarrado para 1.250 A, aislado en caucho de silicona.
- 1 seccionador.
- Accionamiento motorizado a 125 Vcc.
- 3 transformadores de tensión, encapsulados metálicamente, protegidos contra contactos, de relación: 30.000:V3/110: V3-110: V3-110: V3V 20 VA cl. 0,2; 30 VA cl. 0,5; 50 VA 3P.
- 1 armario de baja tensión, equipado con voltímetro, conmutador de voltímetro, relé de máxima y mínima tensión, bloques de ensayo, relés auxiliares, interruptores automáticos, bornas, etc.

#### 9.1.4. Celda de servicios auxiliares

Celda de simple embarrado con aislamiento en SF6, con canal de expulsión de gases, conteniendo en su interior:

- Simple embarrado para 1.250 A, aislado en caucho de silicona.
- 1 seccionador fusible de 630 A.
- Accionamiento motorizado a 125 Vcc.
- 1 armario de baja tensión, equipado con relés auxiliares, interruptores automáticos, bornas, etc.

### 10. SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de Los servicios auxiliares necesarios para la instalación procederán del transformador de servicios auxiliares protegido desde una de las cabinas de 30 kV, ésta será la alimentación principal.

Además, está previsto instalar un grupo electrógeno para la alimentación de emergencia en caso de desconexión de la línea eléctrica de evacuación.

#### 10.1. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

Los servicios a alimentar serán los siguientes:

- Calefacción de las celdas de 30 kV.
- Calefacción de los mandos de seccionadores y disyuntores.
- Tomas de corriente de dichos mandos.
- Alimentación de motores de accionamientos de aparamenta, si se decidiera que estos fueran en corriente alterna.
- Alimentación a los armarios de regulación del transformador.
- Alimentación de los dispositivos de ventilación forzada del transformador.
- Instalación eléctrica de Baja Tensión del Edificio de Control.
- Instalación de alumbrado y fuerza de la parte de exterior.

El sistema de alimentación de los circuitos enumerados se realizará en bucle mediante interruptores magnetotérmicos tetrapolares del calibre adecuado, pero que en ningún caso serán inferiores a 32 A, dotados de contactos auxiliares.



## 10.2. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA

Los servicios alimentados en corriente continua serán los siguientes:

- Circuitos de mando de interruptores y seccionadores.
- Motores de seccionadores y disyuntores.
- Circuitos propios de paneles de cuadro de mando (uno por zona)
- Circuitos de mando para las segundas bobinas de disparo de los interruptores (independientes por tensión), si los hubiera.
- Circuitos de señal propios de los paneles de mando (uno por zona).

Todas estas alimentaciones se realizarán mediante bucles protegidos con interruptores magnetotérmicos especiales para corte en corriente continua dotados de contactos auxiliares.

## 11. CUADROS DE CONTROL Y PROTECCIONES

El mando, control y protección de la zona de exterior (parte de 132 kV), así como el de la zona de interior (parte de 30 kV), se centralizará en un cuadro constituido por paneles y se instalará en la Sala de Control del Edificio de Control.

Estos cuadros estarán contruidos en chapa de acero plegada y laminada en frío y su acabado, tanto interior como exterior se realizará a base de pintura sintética en doble capa secada al horno sobre imprimación antioxidante.

Los paneles así formados centralizarán todos los dispositivos de mando (conmutadores de símbolo y mando, selectores, conmutadores de enclavamiento o sincronización, etc.) así como los de medida de valores eficaces instantáneos (amperímetros, voltímetros, vatímetros, vármetros, etc.), todos estos elementos anteriormente indicados irán en montaje empotrado en el frente del cuadro reservándose la parte interior del mismo para los relés auxiliares, interruptores de protección de los circuitos de control, bornes de conexión, etc.

También en la parte frontal de los panes se ha previsto la colocación del sinóptico correspondiente al total de la posición 30/132 kV, así como los dispositivos de alarma que fueran necesarios (lámparas, pulsadores, racks de tarjetas de alarmas, etc.). En uno de los paneles se instalarán los relés principales de protección que más adelante se indican.

La interconexión de todos los elementos instalados en estos paneles se realizará mediante cables unipolares flexibles, debiéndose adoptar como sección mínima para el mando, control, medida y circuitos de tensión, alarmas y enclavamientos 2,5 mm<sup>2</sup> y para los circuitos de intensidad 4 mm<sup>2</sup> como mínimo. El cableado se realizará mediante conductos de plástico tipo CANALIX o similar de unas dimensiones tales que su llenado no sobrepase en ningún caso más del 60% de la capacidad del mismo.

Todos los cables procedentes de las diversas zonas del parque de intemperie llegarán y serán conectados a bornes dispuestas formando regleteros y desde estas hacia el interior partirá el cableado interno de los paneles. Todos los hilos estarán dotados de terminales de presión para una correcta conexión a los

aparatos e irán identificados de forma indeleble mediante carátulas que indiquen la procedencia en cada uno de sus extremos.

Se han previsto interruptores magnetotérmicos de protección de cada uno de los circuitos generales de mando y de señal del calibre adecuado a sus consumos.

En toda la longitud del cuadro y sin interrupción estará instalada la barra general de tierra que tendrá una sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>.

Desde los paneles de mando podrán controlarse, como se ha dicho, la totalidad de la posición 30/132 kV desde el punto de vista de maniobras y de medidas instantáneas eficaces de intensidad, tensión y potencia.

Será, pues, desde este cuadro desde donde se realizará el mando a distancia de la nueva posición, mediante los conmutadores de giro (señal) y empuje (mando) que como se ha dicho irán insertos en el esquema sinóptico representativo de la instalación y que actuarán bajo el criterio de falsa posición con lámpara encendida.

No obstante, también podrán mandarse los diferentes órganos integrantes de la aparamenta de las zonas localmente, es decir desde los propios armarios de mando.

Con el objeto de evitar posibles malas interpretaciones o descoordinación de maniobras en operaciones de mantenimiento o simplemente de explotación, todas y cada una de las zonas irán dotadas de un conmutador manual de dos posiciones: "Local-Distancia".

En la primera de estas posiciones se reserva la totalidad del mando desde el punto de vista de maniobras a las órdenes dadas sobre los propios mandos de la aparamenta, quedando bloqueadas todas aquellas que puedan emanar del cuadro de control. En el caso de que el mencionado conmutador esté en posición "Distancia" se desbloquearán las ordenes procedentes del cuadro de control, pero seguirá siendo posible el control de maniobras desde el mando propio de la aparamenta.

Los enclavamientos principales que, como parte integrante del mando, se han previsto son los siguientes:

- a) Si las cuchillas principales de los seccionadores de línea están insertadas no podrán maniobrarse las correspondientes de puesta a tierra, y viceversa.
- b) Si el disyuntor de una zona está cerrado no podrá realizarse maniobra alguna con los seccionadores correspondientes de esa zona.
- c) En las zonas de transformador las protecciones internas del mismo y la protección diferencial producirán los disparos simultáneos en ambas tensiones.
- d) En aquellos accionamientos que estén dotados de manivela para maniobras locales manuales estarán previstos de forma que la inserción de esta presuponga la anulación de las órdenes dadas eléctricamente desde cualquier punto.

Los equipos que se han previsto queden contenidos en estos paneles de mando y protecciones serán los siguientes:

### 11.1. MANDO Y CONTROL

Se instalarán los conmutadores de símbolo y mando de disyuntores y seccionadores y los de solo símbolo en la puesta a tierra. Estos conmutadores de giro y empuje luminosos serán para funcionamiento bajo el criterio de lámparas apagadas, y su montaje será empotrado.

En la parte superior de los paneles se instalarán los aparatos de medida instantánea de valores eficaces teniendo en cuenta que para todas las zonas estos aparatos son: amperímetro, voltímetro, vatímetro (a través de convertidores).

Se instalará también un equipo analizador de redes que permita la lectura y registro de los parámetros fundamentales de la posición 30/132 kV.

Todos los aparatos de medida anteriores serán de clase 1,5, marco cuadrado de 96x96 o 72x72 mm. El alcance de los amperímetros los hará aptos para la conexión x/1A y su escala será legible entre el 10% y el 50% del valor de fin de escala, estando comprimida la graduación entre el 50% y el 100%. Los voltímetros serán utilizados para medir la tensión entre fases, por lo que serán adecuados para conexión a transformador de tensión x/110 V.

Su escala será legible entre el 10% y el 100% del valor del fin de escala, siendo este igual al 110% de la tensión nominal del transformador de tensión. Las cifras, divisiones y agujas serán negras sobre fondo blanco.

En la parte media de los paneles se montará el esquema sinóptico de la zona correspondiente en el que se insertarán los conmutadores de símbolo y mando anteriormente indicados. Este sinóptico será de latón de 6 mm de anchura y se fijarán mediante tornillería especial a los paneles previamente taladrados. El esquema sinóptico representará la situación geográfica real de las diferentes zonas.

En todos los paneles además se instalarán, si se decide así, los conmutadores correspondientes a las posiciones "Local-Remoto-Telemando-0" dotados de los contactos necesarios para realizar estas funciones.

En el panel correspondiente al transformador de potencia también se montarán los conmutadores correspondientes para el mando de la ventilación (Manual-Automático), mando de los reguladores (Manual-Automático) e indicadores de posición de la regulación en carga.

En el interior de los paneles y repartidos entre ambos costados se instalarán los relés auxiliares que fueran necesarios, los interruptores magnetotérmicos de protección de los circuitos de mando (32A), señal (16A), así como los convertidores de medida para el telemando.

En las partes inferiores de los laterales, así como en la parte baja de los paneles se dispondrán los diferentes regleteros de bornas a las que se conectarán todos los cables de mando y de control procedentes de las diferentes zonas. Estas bornas deberán ser del tipo paso-paso, paso-salida siendo su material de contacto cobre, estarán perfectamente identificadas de acuerdo con los esquemas y coincidentes con ellos, su capacidad para cables será como mínimo de 6 mm<sup>2</sup> para el mando control y señales y de 16 mm<sup>2</sup> como mínimo para los circuitos de intensidad y de tensión procedentes de los transformadores de medida. La reserva de espacio en los mencionados regleteros será como mínimo del 20% del total de todas las bornas que lo compongan.

Los cables internos del cableado se alojarán en el interior de canaletas de plástico ranuradas y provistas de tapas desmontables. La identificación de los mismos se realizará mediante ferrules de plástico con inscripciones indelebles colocados en ambas puntas de cada cable. El ferrul de una punta indicará la borna o aparato a la cual está conectado el otro extremo del cable, no debiéndose identificar aquellos cables que sean puentes entre bornas de un mismo aparato y no entren en las canaletas ya indicadas. El conexionado a las bornas de los aparatos o de los regleteros se realizará mediante terminales de compresión preaislados de la sección adecuada.

Todos los aparatos instalados en los diferentes paneles llevarán su correspondiente identificación en material plástico indeleble, por la parte interior del cuadro.

Esta identificación se compondrá de la numeración ASA de acuerdo con la función desarrollada y de la letra asignada en los esquemas de cableado.

## 11.2. PROTECCIÓN

Como ya se ha dicho, en estos paneles también se ubicarán las protecciones correspondientes a la posición 30/132 kV. Las protecciones previstas son las siguientes:

- Relé de sobreintensidad de característica múltiple para la protección de tres fases y neutro.
- Protección diferencial trifásica.
- Máxima y mínima tensión.
- Máxima y mínima frecuencia.
- Máxima tensión homopolar.
- Protecciones propias de la máquina.

## 12. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

### 12.1. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La red de tierras inferiores será del tipo malla reticulada. Para la determinación de la retícula necesaria, deberán realizarse las medidas de la resistencia específica de los terrenos en los que se ubicará la instalación, considerándose estas mediciones de carácter obligatorio de acuerdo con lo estipulado en el ITC-RAT-013, dado el nivel de defecto al que puede verse sometida la instalación.

La tabla de resultados deberá incluir, de forma ineludible, como mínimo los datos siguientes:

- Numero de mediciones realizadas.
- Situación en plano de planta de los puntos ensayados.
- Resultados obtenidos en cada uno de ellos.
- Aparato o dispositivo con el que se han realizado.

- Fecha de la realización de los ensayos.

Con la tabla de resultados anterior, se realizará el diseño previo de la malla de tierra a instalar con la disposición de retícula que se estime oportuna y formada por los materiales adecuados, los cuales como mínimo deberán tener las siguientes características:

- a) El conductor enterrado será de cobre electrolítico, de calidad semidura, y su sección no será inferior a 120 mm<sup>2</sup>.
- b) Las tiradas longitudinales y transversales de la retícula enterrada serán continuas no admitiéndose ningún tipo de empalme ni entre conductores ni entre este y las derivaciones a las estructuras.
- c) La fijación de la malla a las estructuras se realizará mediante grapa para cable pasante de 95 mm<sup>2</sup> sobre a la estructura mediante tornillería de acero inoxidable, de la que derivará el cable de 120 mm<sup>2</sup> de toma de tierra de la aparamenta.

La puesta tierra concreta de los elementos integrantes de la aparamenta se realizará con cable de Cu de 120 mm<sup>2</sup>. Este cable partirá de las grapas anteriormente indicadas conexiones atornilladas y discurrirá por el interior de los soportes o de las estructuras altas, fijada a los mismos mediante piezas de soporte atornilladas cada metro.

La unión entre las diferentes tiradas continuas de cables para la formación de retículas se realizará mediante soldadura aluminotérmicas, no admitiéndose ningún tipo de conexión atornillada.

La unión de las mallas a las picas de tierra, si es que se decide su colocación, se realizará también con soldadura aluminotérmicas.

Una vez la instalación en servicio, y totalmente concluida se realizarán las medidas de las tensiones de paso y de contacto, bajo los siguientes condicionantes:

- a) Estas mediciones se realizarán con los dispositivos adecuados que permitan simular el defecto de forma que la intensidad empleada en el ensayo sea como mínimo el 1% de la intensidad de defecto para la cual ha sido dimensionada la instalación sin que esta pueda ser inferior a 50 A.
- b) Si realizadas las mediciones estas no fueran satisfactorias, se procederá a la ampliación a la modificación de la red de tierra instalada hasta conseguir los valores adecuados.

## 12.2. SISTEMA DE ALUMBRADO

### 12.2.1. Parque de intemperie

El alumbrado normal de posiciones se realizará con proyectores orientables equipados con lámparas de vapor de sodio alta presión, montados a menos de 3 m de altura. Tendrán una potencia de 250 y 400 W y serán de haz semiextensivo, para que con el apuntamiento adecuado se pueda obtener 50 lux en cualquier zona del parque de intemperie.

### 12.2.2. Viales

El alumbrado de viales se realizará con luminarias equipadas con lámpara de VSAP de 70 W, montados sobre báculos de 3 m de altura en viales y sobre soporte a 0,35 m de altura, para un nivel de iluminación de 5 lux.

El encendido de este alumbrado se produce manual o automáticamente por medio de un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares, en el que irán montados el contactor y los fusibles que protegen el correspondiente circuito.

Se dispondrá, asimismo, de alumbrado de emergencia constituido por SEL 387-5s autónomos colocados en las columnas de alumbrado, en el caso de viales perimetrales y sobre la misma estructura que el alumbrado normal o tomas de corriente en el parque de intemperie. El sistema de emergencia será telemandado desde el edificio de control y los equipos tendrán una autonomía de una hora.

### 12.2.3. Edificio

En el interior del edificio, el alumbrado normal se realizará con lámparas fluorescentes, montadas en pantallas adecuadas, que proporcionan la iluminación exigida a las necesidades de los trabajos que en ellos se desarrollan.

El alumbrado de emergencia se realizará con equipos fluorescentes autónomos situados en las zonas de tránsito y en las salidas. Su encendido será automático en caso de fallo del alumbrado normal, si así estuviese seleccionado.

Se dispondrá de fotocélula para el encendido del alumbrado exterior.

## 12.3. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El alcance de los sistemas de protección contra incendios será el siguiente:

### 12.3.1. Sistema automático de detección de incendios

Consistirá en un sistema de detección mediante detectores de la siguiente tipología:

- De tipo iónico para detección de humo, en sala de control, baterías y telecomunicaciones.
- Del tipo termovelocimétrico en la dependencia de transformador de servicios auxiliares, con doble cámara de ionización.
- Pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos, con el fin que el avisar al sistema de la existencia del fuego personalmente.
- Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección.

### 12.3.2. Sistema extinción de incendios

Se empleará un sistema de extinción manual, consistente en extintores móviles, instalándose en el interior del edificio:

- Extintores móviles de CO<sub>2</sub> de 3,5 kg en la Sala de Control.
- Extintores móviles de 5 kg en la Sala de MT.

En el parque de intemperie, ubicado en las cercanías de los transformadores de potencia se instalará junto a cada uno de ellos un extintor móvil de 25 kg de polvo polivalente.

### 12.3.3. Sistema de acondicionamiento de aire

La sala de control, protecciones y telecontrol se dotará de aire acondicionado proporcionado por una máquina partida refrigerada por aire, ciclo reversible (frío/calor).

## 13. MEDIDA DE LA ENERGÍA

La posición de línea-trafo de 132 kV y las posiciones de llegada de líneas de 30 kV dispondrán de convertidores para la medida de V (tensión), P (potencia activa) y Q (potencia reactiva), que servirán para transmitirlos al centro de control de correspondiente.

Para la medida fiscal de la energía evacuada se instalarán los equipos de medida necesarios de acuerdo con las prescripciones del Reglamento Unificado de Puntos de Medida.

El equipo de medida estará formado por un armario de doble aislamiento conteniendo en su interior un contador principal y uno redundante, con registrador homologado incorporado y un módulo de comunicaciones con la UCS.

El equipo de medida será un contador de tipo estático combinado para medir energía activa y reactiva de clase 0,2 y cuatro sistemas de medida para redes trifásicas a cuatro hilos, homologado, con contacto de sentido de la energía y sus respectivos emisores de impulsos, más el correspondiente registrador, y se conectará a los secundarios de los transformadores de medida de acuerdo en el R.D. 1110/2007 de 24 de agosto de 2007 "Reglamento unificado de Puntos de Medida del sistema eléctrico".

La consulta y lectura a distancia de las medidas de energía y potencia del contador de facturación se podrá realizar localmente o bien a distancia mediante las comunicaciones adecuadas y utilizando un programa de acceso específico del fabricante.

El cableado entre los transformadores y el equipo de medida será a base de cable de cobre flexible de 1000 V de tensión nominal y 16 mm<sup>2</sup> de sección para las intensidades y de 6 mm<sup>2</sup> de sección para las tensiones. Los cables se protegerán con tubo rígido de PVC separando los correspondientes a las tensiones e intensidades por conductos independientes.

El equipo de medida, ubicado en la sala de control del edificio, estará formado por un armario de material aislante conteniendo un equipo contador-registrador combinado de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2 s en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos,  $3 \times 110 \text{ V}$  y  $3 \times 5 \text{ A}$ , simple tarifa y montaje empotrado.



## **CAPÍTULO IV. LINEA DE EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA**

### **1. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS**

#### **1.1. ESQUEMA ELECTRICO**

La energía producida por el Parque Eólicos de Turía se pretende evacuar a la red de transporte mediante el esquema eléctrico inicialmente planteado.

Se proyecta la nueva línea aérea de 132 kV entre la SET Turía y la línea de Evacuación que evacúa la energía del parque eólico de Eirúa a la Subestación de San Fernando. La línea se proyecta en Simple Circuito.

El esquema general de la evacuación de los parques previstos en la zona se incluye en el **DOCUMENTO 5 Planos**.

#### **1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

La línea de alta tensión objeto del presente modificado de proyecto constituye la infraestructura de evacuación del Parque Eólico Turía. Se pretende construir una Línea de Alta Tensión Simple Circuito desde la Subestación de Turía hasta el apoyo nº 12 de la línea de evacuación EIRUA – SAN FERNANDO, también en proyecto.

Por tanto, las instalaciones que se incluyen en el presente modificado de proyecto, comprenden la construcción de la Línea Aérea de Alta Tensión LAT (132 kV) TURÍA, Simple Circuito con conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180). En los planos de planta y perfil se pueden apreciar los detalles de esta instalación.

El tramo entre la Subestación de Turía y el primer apoyo de la línea en proyecto se proyecta en subterráneo. Este tramo de la línea será Simple Circuito, con conductores tipo RHZ1 OL 76/132 kV. 1x800 Al +205.

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LINEA AÉREA Y DE SUS ELEMENTOS

### 2.1. DESCRIPCIÓN

La Línea Aérea de Alta Tensión objeto del presente modificado de Proyecto es de 1ª categoría, trifásica, Simple Circuito Simplex (SC) y Tensión Nominal 132 kV.

El trazado de la Línea a construir discurre en zona A (Entre 0 m y 500 m) y zona B (Entre 500 m y 1.000 m de altitud).

De esta forma, la Línea Aérea contemplada presenta las siguientes características:

- **Longitud** Simple Circuito (SC): 9.110 m
- **Tensión nominal** 132 kV
- **Categoría** 1ª
- **Altitud** Entre 500 y 1.000 (Zona B)
- **Nº de Circuitos** Uno trifásico (tramo SC)
- **Nº de conductores por fase** Uno (simplex)
- **Disposición conductores** Tresbolillo(SC)
- **Tipo de conductor** Aluminio–Acero, tipo 147-AL1/34-ST1A (LA-180)
- **Aislamiento** Cadenas horizontales y verticales de aisladores formadas por simple columna de 11 elementos de vidrio tipo tipo E70/127 (U70 BS).
- **Apoyos** Metálicos de celosía galvanizada, basados en la serie Aves del fabricante Imedexsa o similares.
- **Cimentaciones** Monobloque: un bloque de hormigón, de sección cuadrada recta.  
Tetrabloque: cuatro bloques independientes de hormigón, de sección cuadrada recta (apoyos fin de línea).
- **Protección contra sobretensiones** OPWG 17KA (Cable de Tierra y Fibra Óptica), dispuesto en la cúpula sobre los conductores, con 48 fibras
- **Tomas de tierra** Tomas de tierra formadas por: apoyos con 1 pica de acero cobrizado (2000 mm × 18 mm / 300 micras de recubrimiento electrolítico), y apoyos con sistema mixto formado por pica y anillo mediante cable de Cu de 95 mm².

## 2.2. TRAZADO DE LA LINEA

La línea de 132 kV en proyecto se ubica al oeste del Principado de Asturias y discurre por el concejo de Taramundi.

Puesto que la línea a construir es nueva, el trazado se ha elegido intentando aprovechar las máximas pistas existentes y evitando los terrenos calificados por el planeamiento urbanístico como NUCLEO RURAL. En todos los casos el eje de las líneas discurre a una distancia mínima de 50 metros a cualquier edificación. Se considera como principio de diseño, un buen aprovechamiento de la orografía del terreno y la ubicación de apoyos en sitios accesibles para el montaje y mantenimiento de las líneas.

Con todo ello, la línea en proyecto comienza a la salida de la futura Subestación Turía. Por un tramo subterráneo de 171 metros de longitud se llega al primer apoyo, donde se realiza la correspondiente conversión para seguir proyectando la línea por aéreo. La línea de 132 kV discurre en simple circuito con conductores del tipo 147-AL1/34-ST1A (LA-180).

Como se puede ver en el plano de emplazamiento, la línea se inicia junto al parque eólico de Turía, al sur del término municipal de Taramundi. El trazado discurre en dirección norte con una leve inclinación hacia al este, siempre en el citado término municipal.

La traza de la línea sigue su curso de forma casi rectilínea, en un relieve irregular, cruzándose con varios regueros, pistas y carreteras. Sobrevuela zona de pradería y arboladas, dando cuando es posible altura a los apoyos para evitar cortas en la medida de lo posible.

Hasta el apoyo numero 8 la traza de la línea discurre paralela a la carretera VO-2, a unos 250 metros de distancia de la misma, cruzando entre los apoyos 4 y 5 la carretera municipal que conduce a Folgueirosa, Santamarina y Couces, sobrevolando zonas de pradería y arboles predominantemente pinos.

El apoyo 12 se sitúa al oeste del pico Outeiro, sobrevolando previamente las zonas de Canulo y Os Cantos.

Entre el apoyo 15 y 16 se cruzan dos carreteras que conducen a la Capilla de San Antonio y a Cotatrelo respectivamente.

El trazado siempre en dirección norte se sitúa al este de las localidades de Cotarelo Sirvallá y Freixe terminado el trazado en la zona de la vuelta del Regueirón al sur este de la localidad de Leiras donde entroncará con la líneas de evacuación del parque eólico de Eirúa también en proyecto

En cuanto al modo de acceso a los apoyos en proyecto, en todo el tramo de línea correspondiente al Concejo de Taramundi se aprovechan al máximo las pistas existentes, pero será necesario abrir varias pistas y acceder campo a través debido a la complicada orografía del terreno, aunque su trazado será bastante sencillo en general.

### 2.3. COORDENADAS UTM DE LOS APOYOS

Los apoyos se ubicarán en las coordenadas UTM, X e Y, indicadas a continuación, (ETRS 89, HUSO 29). La coordenada Z corresponde con la cota topográfica del terreno donde se asienta el apoyo.

| Nº APOYO | COORDENADA X | COORDENADA Y | COORDENADA Z |
|----------|--------------|--------------|--------------|
| 1        | 657265,00    | 4796770,07   | 877.75       |
| 2        | 657581,16    | 4797084,48   | 846.97       |
| 3        | 657646,38    | 4797288,43   | 827.57       |
| 4        | 657705,10    | 4797472,04   | 822.20       |
| 5        | 657788,98    | 4797814,90   | 843.85       |
| 6        | 657784,92    | 4798000,23   | 876.57       |
| 7        | 657974,85    | 4798238,73   | 885.25       |
| 8        | 658068,95    | 4798872,16   | 847.93       |
| 9        | 658085,22    | 4798981,79   | 848.38       |
| 10       | 658141,61    | 4799361,46   | 833.60       |
| 11       | 658245,25    | 4800059,12   | 866.55       |
| 12       | 658305,92    | 4800467,23   | 881.69       |
| 13       | 658334,06    | 4800656,68   | 547.50       |
| 14       | 658363,45    | 4800854,51   | 784.94       |
| 15       | 658386,62    | 4801010,66   | 740.00       |
| 16       | 658511,55    | 4801851,41   | 665.72       |
| 17       | 658546,81    | 4802088,77   | 708.63       |
| 18       | 658591,85    | 4802391,91   | 748.55       |
| 19       | 658615,19    | 4802594,30   | 748.00       |
| 20       | 658640,46    | 4802813,34   | 683.46       |
| 21       | 658755,82    | 4803813,30   | 649.64       |
| 22       | 658788,02    | 4804092,74   | 659.36       |
| 23       | 658815,31    | 4804328,96   | 629.06       |
| 24       | 658839,89    | 4804542,10   | 561.19       |
| 25       | 658952.54    | 4805518.51   | 639.62       |
| 26       | 658958.37    | 4805569.10   | 662.17       |

### 2.4. PISTAS DE ACCESO

Las pistas de acceso a los apoyos son objeto de un Estudio específico, incluido como el **DOCUMENTO 2.6.b Anexo VIb: Accesos a apoyos**, complementario a la presente memoria.

## 2.5. CONDUCTOR

Se utilizarán conductores del tipo 147-AL1/34-ST1A (LA-180), que cumplirán la norma UNE-EN 50182:2002 y UNE 21018. Las principales características de dicho conductor se muestran a continuación:

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| ➤ <b>Tipo</b>                      | 147-AL1/34-ST1A (LA-180)                    |
| ➤ <b>Sección total</b>             | 181,6 mm <sup>2</sup>                       |
| ➤ <b>Composición</b>               | 30 hilos de Al + 7 hilos de Acero           |
| ➤ <b>Diámetro</b>                  | 17,50 mm                                    |
| ➤ <b>Peso</b>                      | 675,8 kg/Km                                 |
| ➤ <b>Carga de rotura</b>           | 6.520 kg                                    |
| ➤ <b>Módulo elástico</b>           | 8.200 kg/mm <sup>2</sup>                    |
| ➤ <b>Coeficiente de dilatación</b> | 17,8 mm x 10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup> |

| <u>Condición y Zona</u> |      | <u>LA-180</u> |
|-------------------------|------|---------------|
| -5°C + viento zona A    | (kg) | 1.850         |
| -15°C + hielo zona B    | (kg) | 1.850         |
| -20°C + hielo zona C    | (kg) | 1.850         |

Los tenses elegidos aseguran un coeficiente de seguridad de 3,5 para el valor de carga de rotura del conductor de 6.520 kg.

En el Pliego de Condiciones Técnicas se incluye la tabla de tendido del conductor para el vano considerado entre 0 y 35 °C en intervalos de 5°C.

Los conductores se protegerán contra la fatiga debida a las vibraciones por medio de amortiguadores tipo Stockbridge.

La temperatura máxima de servicio de los conductores será de 50° C.

## 2.6. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los cálculos eléctricos de la Línea se especifican en el **DOCUMENTO 2.7.b Anexo VIIb: Cálculos LAT**, que acompaña a la presente Memoria.

## 2.7. CÁLCULOS MECÁNICOS

Los cálculos mecánicos de la Línea se especifican en el **DOCUMENTO 2.7.b Anexo VIIb: Cálculos LAT**, que acompaña a la presente Memoria.

## 2.8. SEPARACIÓN Y DISTANCIAS

Tanto la Separación entre Fases, la Separación entre conductores y cable de tierra, así como las distancias Reglamentarias a otros servicios, zonas de arbolado, etc., se detallan en el citado **DOCUMENTO 2.7.b Anexo VIIb: Cálculos LAT b**.

## 2.9. APOYOS

Los apoyos a instalar contemplados en el presente modificado de Proyecto son de tipo Metálico, compuestos por armaduras de celosía con perfiles de alas iguales y los materiales constituyentes, son piezas férreas, protegidas contra la corrosión mediante galvanización en caliente por inmersión.

Los armados de los apoyos metálicos serán igualmente metálicos, compuestos por armaduras de celosía con perfil angular de alas iguales. El material será acero no aleado y estará protegido contra la corrosión, mediante galvanización en caliente por inmersión.

Los armados de los apoyos se han seleccionado de manera que se cumplan las distancias reglamentarias entre conductores y la distancia reglamentaria entre éstos y masa.

Para ello se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Las distancias reglamentarias de los conductores a masa 1,20 m valor reglamentario para 132kV considerando la inclinación de la cadena vertical debida al viento (ángulo de desviación vertical máximo permitido de 35°).
- Las distancias reglamentarias de los conductores a masa (1,20 m), en el caso más desfavorable (ángulo más fuerte de la traza de la línea para cada tipo de armado y apoyo) y desplazamiento del puente de la cadena de amarre por efecto del viento (ángulo de 20 °)
- El ángulo de recubrimiento para el cable de tierra (ángulo de 35° entre la vertical y la línea ficticia que une la cúpula con el conductor más desfavorable)

## 2.10. PUESTAS A TIERRA. TENSIONES DE PASO Y DE CONTACTO

Cada apoyo de Línea Aérea de Alta Tensión contemplado en el modificado de Proyecto, dispondrá de un electrodo de tierra subterráneo específico, con el propósito de limitar las tensiones peligrosas de paso y de contacto a las que pudieran verse sometidas las personas que permanezcan o circulen en sus proximidades.

Como medida de seguridad, el electrodo de tierra subterráneo se conectará a la Línea de Tierra aérea en dos puntos opuestos.

Los electrodos de tierra para los apoyos en proyecto se han diseñado en base a los siguientes puntos:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia térmica a la corriente de falta más elevada.
- Garantizar la seguridad de las personas durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la Línea.
- Material constitutivo de los apoyos.
- Ubicación de los apoyos:
  - No frecuentados.
  - Frecuentados con calzado.
  - Frecuentados sin calzado.
- Tiempo de la desconexión automática en caso de defecto a tierra.
- Aumento del potencial de tierra en caso de defecto a tierra.
- Actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

En base a los tres primeros puntos anteriores, para la configuración del electrodo de tierra de los apoyos de la Línea Aérea de Alta Tensión se ha partido del Diseño Básico para apoyo no frecuentado, con 1 pica unida a un montante opuesto de la torre y 2 picas unidas a dos montantes opuestos de la torre para los apoyos tetrabloques.

En el **DOCUMENTO 2.7.b Anexo VIIb: Cálculos LAT** se detallan los tipos de electrodo de difusión a tierra, así como los criterios usados para su elección.

En el presente modificado de proyecto, los electrodos de tierra para los apoyos estarán formados por picas de acero cobreado, con recubrimiento de 300 micras, de 2 m de longitud y 18 mm de diámetro, y conductor desnudo de cobre de 95 mm<sup>2</sup> de sección.

La Intensidad de defecto máxima que podrá soportar dicho electrodo durante 5 segundos, con una temperatura final de 200°C, será de 8.000 amperios.

Los electrodos de tierra se dispondrán a una profundidad de 0,6 m, y las picas se separarán como mínimo entre sí 2 veces su longitud para los apoyos tetrabloques, es decir como mínimo 4 m. Las uniones entre el conductor y las picas se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas.

Los detalles de las tomas de tierra se reflejan en el pliego de condiciones del proyecto.

Se verificará la no transferencia de potencial peligroso a tuberías, vallas metálicas, cables de baja tensión, etc., que pueda haber en las proximidades.

El Director de Obra deberá comprobar que se cumplen los valores máximos admisibles de las Tensiones de Paso aplicadas, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Los anteriores electrodos de tierra deberán de unirse directamente con las partes metálicas del apoyo, herrajes, aparamenta de maniobra y pararrayos, mediante Líneas de Tierra formadas por conductor de cobre de 95 mm<sup>2</sup> de sección, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. En dichas Líneas de Tierra no se insertarán fusibles ni interruptores.

Entre las partes más próximas de cada uno de los electrodos de tierra de los apoyos de la Línea Aérea de Alta Tensión y el del neutro de una Red de Baja Tensión que pudiera existir en sus proximidades, deberá existir siempre una distancia mínima de separación de 25 metros, debiendo en todo caso cumplirse la siguiente expresión:

$$D_t \geq \frac{\rho \times Id}{2 \times \pi \times 1.500}$$

Siendo:

**D<sub>t</sub>** = Distancia de separación entre los electrodos de tierra AT y BT (metros).

**ρ** = Resistividad del terreno (Ohmios x metro)

**Id** = Intensidad de defecto a tierra (Amperios)

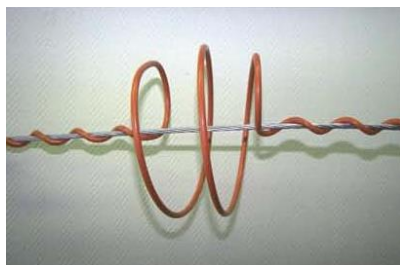
La instalación de puesta a tierra del apoyo deberá ser comprobada al menos una vez cada 6 años.

### 2.11. SALVAPÁJAROS

Se dispondrán dispositivos anticolidión, para la protección de aves contra impactos en vuelo (salvapájaros).

En los planos de planta y perfil se indican estas condiciones de instalación de los salvapájaros.

Estos dispositivos están diseñados para evitar el impacto contra los conductores y cable de tierra de las aves, aumentando la visibilidad de las líneas eléctricas aéreas.



El tipo de salvapájaros a instalar serán espirales de color naranja de 30 centímetros de diámetro y un metro de longitud.

Suelen ofrecer todos ellos poca resistencia al viento. Debido al agarre firme sobre el conductor que se aplica, no se producirá deslizamiento sobre éste a causa de las vibraciones.



## 2.12. ORGANISMOS AFECTADOS

La Línea Aérea descrita en el presente modificado de Proyecto afecta a las siguientes Corporaciones, Organismos, Sociedades o Entidades:

- Ayuntamiento de Taramundi
- Confederación Hidrográfica del Cantábrico (Ríos)
- Telefónica
- Consejería de Fomento, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente

Los datos específicos de cada cruce o afección están recogidos en el siguiente apartado, así como en las correspondientes separatas:

| ORGANISMO AFECTADO                        | TIPO DE AFECCIÓN<br>--<br>Nº CRUCE | PARAJE AFECTADO  | Nº APOYO LAT<br>--<br>Nº PLANO | NOMBRE LAT<br>132 KV | DISTANCIAS HORIZONTALES |                  | DISTANCIAS VERTICALES |             |
|---|------------------------------------|------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|-------------|
|   |                                    |                  |                                |                      | REGLAM.<br>(m)          | REAL<br>(m)      | REGLAM.<br>(m)        | REAL<br>(m) |
| CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTABRICO | CRUCE<br>1                         | RIEGO DEL TRILLU | 1 – 2<br>1812TUPEPP01A         | TURÍA                | 5-5                     | 207,5 –<br>233,6 | 6,50                  | 94,5        |
| CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTABRICO | CRUCE<br>2                         | RIEGO DEL MOCIN  | 4 - 5<br>1812TUPEPP01A         | TURÍA                | 5-5                     | 206,7 –<br>136,4 | 6,50                  | 59,7        |
| CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTABRICO | CRUCE<br>3                         | RIEGO DA CRUZ    | 9 – 10<br>1812TUPEPP01A        | TURÍA                | 5-5                     | 82,0 –<br>279,8  | 6,50                  | 48,7        |
| CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTABRICO | CRUCE<br>4                         | RIEGO DE TREMADO | 10 – 11<br>1812TUPEPP01A       | TURÍA                | 5-5                     | 245,0 –<br>441,2 | 6,50                  | 100,9       |
| CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTABRICO | CRUCE<br>5                         | REGO DE BRAÑEIRU | 15 – 16<br>1812TUPEPP01A       | TURÍA                | 5-5                     | 288,6 –<br>471,1 | 6,50                  | 139,4       |
| CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTABRICO | CRUCE<br>6                         | REGO DE CABREIRA | 15 – 16<br>1812TUPEPP01A       | TURÍA                | 5-5                     | 515,3 –<br>319,8 | 6,50                  | 154,1       |

| ORGANISMO AFECTADO                        | TIPO DE AFECCIÓN<br>--<br>Nº CRUCE | PARAJE AFECTADO        | Nº APOYO LAT<br>--<br>Nº PLANO | NOMBRE LAT<br>132 KV | DISTANCIAS HORIZONTALES |               | DISTANCIAS VERTICALES |             |
|---|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|---------------|-----------------------|-------------|
|   |                                    |                        |                                |                      | REGLAM.<br>(m)          | REAL<br>(m)   | REGLAM.<br>(m)        | REAL<br>(m) |
| CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTABRICO | CRUCE 7                            | REGO DO PRADO DO MONTE | 20 – 21<br>1812TUPEPP01A       | TURÍA                | 5-5                     | 461,6 – 519,3 | 6,50                  | 135,0       |
| CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTABRICO | CRUCE 8                            | REGO DO FRANXOZ        | 20 – 21<br>1812TUPEPP01A       | TURÍA                | 5-5                     | 499,8 – 360,4 | 6,50                  | 133,1       |
| CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTABRICO | CRUCE 9                            | REGO DO CARCAVON       | 24 – 25<br>1812TUPEPP01A       | TURÍA                | 5-5                     | 266,1 – 610,1 | 6,50                  | 87,3        |
| CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTABRICO | CRUCE 10                           | REGO DOS VALIÑOS       | 24 – 25<br>1812TUPEPP01A       | TURÍA                | 5-5                     | 467,7 – 412,3 | 6,50                  | 120,5       |

| ORGANISMO AFECTADO  | TIPO DE AFECCIÓN<br>--<br>Nº CRUCE | SERVICIO AFECTADO<br>--<br>P.K.        | Nº APOYO LAT<br>--<br>Nº PLANO | NOMBRE LAT<br>132KV | DISTANCIAS HORIZONTALES |             | DISTANCIAS VERTICALES |             |
|---|------------------------------------|--|--------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|   |                                    |  |                                |                     | REGLAM.<br>(m)          | REAL<br>(m) | REGLAM.<br>(m)        | REAL<br>(m) |
| CONSEJERIA DE FOMENTO, ORDENACION DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE | CRUCE 1                            | AS-26<br>BRES – PARAMIOS<br>PK: 3+13.8 | 24 – 25<br>1812TUPEPP01A       | TURÍA               | 18                      | 67,3        | 7,5                   | 33,3        |

| ORGANISMO AFECTADO | TIPO DE AFECCIÓN<br>--<br>Nº CRUCE | SERVICIO AFECTADO<br>--<br>P.K.           | Nº APOYO LAT<br>--<br>Nº PLANO | NOMBRE LAT<br>132KV | DISTANCIAS HORIZONTALES |             | DISTANCIAS VERTICALES |             |
|--------------------|------------------------------------|---|--------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                    |                                    |   |                                |                     | REGLAM.<br>(m)          | REAL<br>(m) | REGLAM.<br>(m)        | REAL<br>(m) |
| TELEFONICA         | CRUCE 1                            | CRUZAMIENTO CON LINEA DE TELECOMUNICACION | 15 - 16<br>1812TUPEPP01A       | TURÍA               | 2                       | 168,3       | 4,4                   | 67,9        |

| ORGANISMO AFECTADO | TIPO DE AFECCIÓN | SERVICIO AFECTADO                         | Nº APOYO LAT             | NOMBRE LAT<br>132KV | DISTANCIAS HORIZONTALES |       | DISTANCIAS VERTICALES |      |
|--------------------|------------------|---|--------------------------|---------------------|-------------------------|-------|-----------------------|------|
|                    | --               | --  | --                       |                     | REGLAM.                 | REAL  | REGLAM                | REAL |
|                    | Nº CRUCE         | P.K.                                      | Nº PLANO                 |                     | (m)                     | (m)   | (m)                   | (m)  |
|                    | CRUCE 2          | CRUZAMIENTO CON LINEA DE TELECOMUNICACION | 15 - 16<br>1812TUPEPP01A |                     | 2                       | 173,2 | 4,4                   | 59,2 |
|                    | CRUCE 3          | CRUZAMIENTO CON LINEA DE TELECOMUNICACION | 20 - 21<br>1812TUPEPP01A |                     | 2                       | 239,7 | 4,4                   | 52,4 |
|                    | CRUCE 4          | CRUZAMIENTO CON LINEA DE TELECOMUNICACION | 20 - 21<br>1812TUPEPP01A |                     | 2                       | 193,1 | 4,4                   | 11,2 |

En lo que se refiere a las afecciones con carreteras o caminos dependientes de los Ayuntamientos de Taramuni se dejarán las distancias prescritas en sus Ordenanzas Municipales. Todo apoyo del presente modificado de proyecto está ubicado como mínimo a 1 metro del borde y a 4 metros del eje del camino.

En todos los casos se cumplen las prescripciones impuestas por el reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

### 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LINEA SUBTERRÁNEA Y DE SUS ELEMENTOS

#### 3.1. DESCRIPCION

La Línea Subterránea de Alta Tensión objeto del modificado de Proyecto será Trifásica, Simple Circuito (SC) y de 132 kV de Tensión nominal.

La Línea Subterránea contemplada presenta las siguientes características:

- Tensión nominal: ..... 132 kV
- Tensión más elevada: ..... 145 kV
- Categoría: ..... 1ª
- Origen: ..... Celdas SF<sub>6</sub> de la Subestación Turía
- Final: ..... Apoyo nº 1 línea Turía
- Longitud de la Línea ..... 171 metros
- Longitud de la Canalización ..... 140 metros
- Circuitos ..... Uno
- Número de empalmes ..... Cero
- Tipo de Conductor ..... AL RHZ1-RA-2OL 76/132 kV (1x800 mm<sup>2</sup> Al + 205)
- Temperaturas extremas ..... 35°C/-5°C
- Instalación ..... Tubular hormigonada: 1 circuito/tubo
- Sistema de puesta a tierra ..... Single point kV
- Tensión soportada a impulso rayo ..... 650 kV

#### 3.2. TRAZADO DE LA LÍNEA

La Línea Subterránea de Alta Tensión objeto del Modificado de Proyecto tendrá su origen en los terminales a instalar en el apoyo en proyecto nº 01 y final en los terminales existentes de la Subestación Turía.

#### 3.3. CONDUCTORES

##### 3.3.1. Especificaciones mínimas a cumplir en la instalación

- |  |        |
|--|--------|
| - Tensión de Servicio                  | 132 kV |
| - Tensión más elevada para el material | 145 kV |
| - Categoría de la Línea                | 1ª     |

|  |                |
|--|----------------|
| – Contaminación ambiental  | Baja           |
| – Nivel de niebla  | medio 20 mm/kV |
| – Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo   | 650 kV         |
| – Intensidad nominal para tres cables unipolares en terna, enterrados en tubos independientes a una profundidad de 1000 mm | 657 A          |
| – Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1,0 s   | < 75,2 kA      |
| – Intensidad máxima de cortocircuito adiab durante 1,0 s   | < 53,8 kA      |
| – Duración del cortocircuito   | 1 seg          |

En función de estos datos, las características técnicas principales de los cables seleccionados son las siguientes:

Sección nominal: 1 x 800 Al / 205 Al mm<sup>2</sup>

Tensión nominal: 76/132 kV

### 3.3.2. Características constructivas de los cables

En la figura adjunta se representa, con carácter general, la constitución y estructura del cable de 132 kV escogido para el presente modificado de Proyecto:



#### COMPOSICIÓN:

**1- Conductor:** Cuerda circular de hilos de aluminio semirrígido clase 2, según UNE-21022. Ønom (mm): 39,3.  
Conductor obturado

**2- Semiconductora interna:** Capa de mezcla semiconductora aplicada, por extrusión, sobre el conductor.

**3- Aislamiento:** Polietileno reticulado XLPE. Esp. nominal = 16,0mm Ønom (mm):74,2 (sobre aislamiento)

**4- Semiconductor externa:** Una capa de mezcla semiconductor no metálica y pelable en caliente, aplicada, por extrusión, sobre el aislamiento.

**5- Protección longitudinal al agua:** cinta hinchable semiconductor.

**6- Pantalla metálica:** Corona de hilos de Al + cinta metálica/copolímero. Sección nominal = 95 mm<sup>2</sup>

**7- Protección longitudinal al agua:** cinta hinchable semiconductor.

**8- Protección radial al agua**

**9- Cubierta exterior:** poliolefina termoplástica libre de halógenos. Esp. nominal = 4,0 mm. Ønom (mm): 89,0 y grafitada.

Estos cables se designarán mediante las indicaciones siguientes:

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>- Tipo constructivo:</b>      | aislamiento: Polietileno reticulado XLPE cubierta:<br><br>poliolefina termoplástica libre de alógenos<br><br>protección radial y longitudinal al agua. |
| <b>- Tensión asignada:</b>       | Uo/U: 76/132 kV  |
| <b>- Relativo al conductor:</b>  | unipolar: 1<br><br>sección en mm <sup>2</sup> : 630<br><br>forma: circular<br><br>naturaleza del conductor: Al<br><br>conductor obturado al agua       |
| <b>- Relativo a la pantalla:</b> | Sección de la pantalla metálica, precedida del signo + y la letra H  |

### 3.3.3. Aislamiento

Estará constituido por un dieléctrico seco extraído, mediante el proceso denominado "triple extrusión", la reticulación se hará en medio inerte.

- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Espesor: Estará en función del gradiente de potencia eléctrico máximo. El gradiente del potencial eléctrico a la tensión asignada Uo debe ser inferior o igual a 8 kV/mm a nivel de la semiconductor

interna (pantalla sobre el conductor) e inferior o igual a 4 kV/mm sobre la semiconductora externa (pantalla sobre el aislamiento).

- Temperatura máxima en servicio permanente: 90°C
- Temperatura máxima en cortocircuito en máximo 5 s: 250°C

El espesor medio del aislamiento será superior o igual al espesor nominal fijado por el fabricante. El espesor en un punto cualquiera puede ser diferente al espesor medio, pero siempre que todos los espesores medidos cumplan con la condición siguiente:

$$\frac{e_{\text{máx}} - e_{\text{mín}}}{e_{\text{máx}}} \leq 0,10$$

En la medida del espesor de aislamiento no debe incluirse el espesor de ninguna de las pantallas semiconductoras (interna o externa).

#### **3.3.4. Pantallas semiconductoras**

Estarán constituidas por una mezcla semiconductora extruida, separable en caliente, y de un espesor medio igual o superior a 1 mm. Las capas en contacto con el aislamiento deberán ser continuas de espesor medio constante, no presentarán asperezas y estarán perfectamente adheridas al aislamiento en toda su superficie. Estas pantallas no deberán ejercer ninguna acción nociva sobre el conductor y especialmente sobre el aislamiento.

Esta característica se verificará de acuerdo con el ensayo de compatibilidad de los constituyentes.

La resistencia especificada de las semiconductoras, debe ser determinada por mediciones en ensayos efectuados sobre una muestra de cable después de fabricado y sobre una muestra de cable que haya sufrido el ensayo de envejecimiento, destinado a verificar la compatibilidad de los materiales constituyentes. Las medidas se efectuarán a la temperatura máxima del conductor en régimen permanente +2°C (90+2°C).

##### **Semiconductora interna (Pantalla sobre el conductor)**

La resistencia específica antes y después del envejecimiento, no debe ser superior a 1000 Ωm.

##### **Semiconductora externa (Pantalla sobre el aislamiento)**

La resistencia específica antes y después del envejecimiento, no debe ser superior a 500 Ωm.

### 3.3.5. Pantalla eléctrica

La pantalla debe calcularse para el valor de la corriente de cortocircuito monofásica del punto donde se instale el cable, teniendo en cuenta los efectos de asimetría máxima.

Esta pantalla estará constituida por una corona de alambre de Al dispuesto en hélice a paso largo y un fleje de Al, de una sección de  $1 \text{ mm}^2$  como mínimo, aplicada con un paso no superior a cuatro veces el diámetro sobre la corona de alambres.

La temperatura de la pantalla antes del cortocircuito se supone igual a la del conductor en régimen permanente ( $90 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) menos  $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . La temperatura de la pantalla después del cortocircuito no debe superar, los  $250 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

La pantalla seleccionada en el presente modificado de proyecto estará constituida por una corona de alambre de  $120 \text{ mm}^2$  de sección y de una cinta metálica, la sección nominal total de ambos elementos será de  $235 \text{ mm}^2$ .

El cálculo de la intensidad de cortocircuito se efectuará según la norma UNE 21 192.

### 3.3.6. Protección longitudinal (OL)

Esta protección tiene como objetivo impedir que el agua se propague a lo largo del cable. Consiste en unas cintas hinchables semiconductoras colocadas entre la semiconductor externa y la pantalla metálica y entre la pantalla metálica y la protección radial. La cinta hinchable semiconductor colocada entre la semiconductor externa y la pantalla metálica será instalada sin sobreposición y de acuerdo con el paso determinado por el fabricante. La resistencia específica de las cintas semiconductoras, antes del envejecimiento, será indicada por el fabricante.

### 3.3.7. Protección radial (OT)

Esta protección tiene como objetivo asegurar la estanquidad del cable en sentido radial.

Teniendo en cuenta los inconvenientes medio ambientales del plomo, se ha seleccionado una pantalla metálica a base de una lámina de aluminio o de cobre. Esta lámina de aluminio se aplicará longitudinalmente y la unión de ambos extremos, se hará por solape pegado. La lámina deberá quedar perfectamente adherida a la cubierta exterior en toda la superficie de contacto. Las características dimensionales, eléctricas y mecánicas de la lámina de aluminio serán indicadas por el fabricante, incluida la resistencia de adherencia a la cubierta.



### 3.3.8. Cubierta exterior

Estará constituida por una mezcla termoplástica a base de poliolefina (Z1) y será grafitada. El método de medida será el indicado en el capítulo 8 de la norma UNE EN 60 811-1-1.

El valor mínimo de su espesor medido no debe ser inferior al espesor nominal especificado, disminuido en 0,1 mm +15 % del espesor nominal:

$$e_{min} \geq e_n - (0,1 + 0,15 e_n)$$

### 3.3.9. Normas de aplicación

**UNE-EN 60 228:** Conductores de cables aislados.

**UNE-EN 60 229:** Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección y que se aplican por extrusión.

**UNE 21 167:** Bobinas de madera para cables aislados. Características generales.

**UNE 21 192:** Cálculo de las intensidades de cortocircuito técnicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos de calentamiento no adiabático.

**UNE-EN 50 267-2-3:** Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 3: Determinación del grado de acidez de los gases de los cables a partir de la medida de la media ponderada del pH y de la conductividad.

**UNE-EN 60 230:** Ensayos de impulso en cables y sus accesorios.

**UNE-EN 60 811-1-1:** Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 1: Medida de espesores y diámetros exteriores. Determinación de las propiedades mecánicas.

**UNE-EN 60 811-1-2:** Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 2: Métodos de envejecimiento térmico.

**UNE-EN 60 811-1-3:** Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 3: Métodos para determinar la densidad. Ensayos de absorción de agua. Ensayo de contracción.

**UNE-EN 60 811-1-4:** Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 4: Ensayos a baja temperatura.

**UNE-EN 60 811-2-1:** Métodos de ensayos comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 2-1: Métodos específicos para materiales elastoméricos. Ensayo de resistencia al ozono. Ensayo de alargamiento en caliente. Ensayo de resistencia al aceite mineral.

**UNE-EN 60 811-3-1:** Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 3: Métodos específicos para mezclas de PVC. Sección 1: Ensayo de presión a temperatura elevada. Ensayo de resistencia a la fisuración.

**UNE-EN 60 811-3-2:** Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 3: Métodos específicos para mezclas de PVC. Sección 2: Ensayo de pérdida de masa. Ensayo de estabilidad térmica.

**UNE-EN 60 811-4-1:** Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 4: Métodos específicos para mezclas de polietileno y polipropileno. Sección 1: Resistencia al agrietamiento por esfuerzos debidos al ambiente. Ensayo de enrollado después de envejecimiento térmico. Medida del índice de fluidez en caliente. Determinación en el polietileno del contenido de negro de humo y/o de cargas minerales.

**UNE-EN 60 885-3:** Métodos de ensayo eléctricos para los cables eléctricos. Parte 3: Métodos de ensayo para medidas de descargas parciales sobre longitudes de cables de potencia extruidos.

### 3.3.10. Características eléctricas

Las Características Eléctricas del Conductor a instalar para el presente modificado de proyecto, son:

|  |        |                 |
|--|--------|-----------------|
| Tensión simple, $U_0$  | 76     | kV              |
| Tensión nominal entre fases, $U$   | 132    | kV              |
| Tensión máxima entre fases, $U_m$  | 145    | kV              |
| Tensión a impulsos tipo rayo, $U_p$                                      | 650    | kVp             |
| Naturaleza y sección conductor   | 800 Al | mm <sup>2</sup> |
| Naturaleza y sección pantalla  | 265 Cu | mm <sup>2</sup> |
| Resistencia eléctrica del conductor a 20 °C, c.c.                        | 0,0367 | Ω/km            |
| Capacidad nominal  | 0,174  | μF/km           |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente      | 90     | °C              |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito | 250    | °C              |
| Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1 s           | 75,2   | kA              |
| Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 s            | 53,8   | kA              |

**U<sub>0</sub>**: es la tensión nominal eficaz a frecuencia industrial entre el conductor y la tierra de la pantalla metálica.

**U**: es la tensión nominal eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores.

**U<sub>m</sub>**: es la tensión máxima eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores, para la cual se diseña el cable y sus accesorios.

Las Intensidades Máximas Admisibles en Servicio Permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas y de las condiciones de la instalación: la disposición de los conductores, y el sistema de conexionado de las pantallas de los cables.

Estas intensidades se calculan de acuerdo con las temperaturas máximas especificadas, considerando como temperatura inicial la de servicio permanente y como temperatura final la de cortocircuito y siguiendo el método indicado en la norma UNE 21192.

Las Intensidades de Cortocircuitos Admisibles en las Pantallas, se calculan de acuerdo con la norma UNE 21192.

### 3.3.11. Intensidades máximas admisibles

El valor de la intensidad depende de las condiciones de instalación. En la tabla adjunta se indica el valor de referencia para la instalación de un circuito a la profundidad tipo de la canalización a ejecutar, según plano adjunto:

|   |     |   |
|---|-----|---|
| Intensidad de servicio. Zanja de 1225 mm de profundidad en el centro de la terna entubada | 743 | A |
|---|-----|---|

Resistividad térmica del terreno: 1°C.m/W

Temperatura del terreno: 25°C

### 3.3.12. Radios mínimos de curvatura de los conductores

Los mínimos radios de curvatura admitidos por el tipo de cable seleccionado, son:

- Durante la instalación: 2,5 m.
- A instalación definitiva: 1,287m

No obstante, con motivo de garantizar la seguridad de la instalación y la posterior ejecución del tendido, se ha ampliado el radio de curvatura en la ejecución de la Obra Civil de la canalización a 10 metros.

### 3.3.13. Ensayos en fábrica

Los ensayos a realizar al cable terminado en fábrica, son los siguientes:

#### Ensayos individuales (Sobre pieza de cable a expedir)

- 1.- Ensayo de tensión del aislamiento.

Se aplicará, entre conductor y pantalla, una tensión a frecuencia industrial de valor 2,5 Uo durante 30 minutos.

- 2.- Ensayo de descargas parciales.

A 1,5 Uo la magnitud de la descarga no debe ser superior a 10 pC.

- 3.- Ensayo de tensión de la cubierta exterior.

Durante la fase de aplicación de la cubierta exterior se realizará un ensayo de detección de defectos en seco, de acuerdo con la norma UNE 211435.

#### Ensayos especiales (Sobre una muestra)

- 1.- Examen del conductor.
- 2.- Medida de la resistencia eléctrica del conductor.
- 3.- Medida del espesor de aislamiento.
- 4.- Medida del espesor de la cubierta.
- 5.- Alargamiento en caliente del aislamiento.
- 6.- Medida de la capacidad.

Los ensayos 2.- y 6.- pueden ser realizados sobre una pieza de cable a expedir.

### 3.3.14. Ensayos después de efectuada la instalación

Los ensayos previstos a realizar al cable terminado tras su instalación en obra, son los estipulados por la IEC 60840.

#### 1. Aislamiento

Una vez efectuada la instalación del cable y confeccionados los accesorios se efectuará un ensayo de tensión, c. a., del aislamiento. Para ello será aplicado entre conductor y pantalla metálica una tensión de valor 1,7 Uo durante 1 hora.

## **2. Revestimiento anticorrosión (Cubierta externa)**

La cubierta no metálica será sometida después de la instalación del cable a un ensayo de tensión con c. c.. Para ello se deberá aplicar entre la pantalla metálica y tierra una tensión de 4 kV por mm de espesor especificado de cubierta, con un máximo de 10 kV, durante 1' (UNE 211435 o IEC 60229).

## **3. Ensayo de descargas parciales**

Al realizar el ensayo de tensión con equipo resonante se pueden detectar problemas latentes de gravedad del sistema, pero pueden pasar inadvertidos otros menos graves (generalmente en los accesorios) que podrían aparecer a los pocos meses de estar el sistema en servicio provocando la perforación del elemento en cuestión con el consiguiente trastorno en la red. Por este motivo se determina la realización de la medición de las descargas parciales de cada uno de los accesorios que componen el sistema de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 21175-2 (IEC 60885-3).

Como alternativa actualmente existen métodos experimentados totalmente fiables para realizar en obra estas mediciones. Si los accesorios (empalmes y terminales) van equipados con los Sensores capacitivos de Descargas Parciales la medición puede realizarse de todos los accesorios de una fase de forma simultánea durante la aplicación de la tensión de ensayo del aislamiento indicado anteriormente. Con este sistema la sensibilidad de la medición es del orden de 1 pC. Si los accesorios no traen incorporado el Sensor capacitivo pueden realizarse las mediciones a través de Sensores instalados en las cajas de conexiones de las pantallas. En este caso no puede realizarse la medición simultánea de todos los accesorios y la sensibilidad obtenida es del orden de 3÷5 pC.

### **Condiciones de ensayo:**

Temperatura ambiente: Salvo indicación expresa, los ensayos deben efectuarse a una temperatura ambiente de  $(20 \pm 15)^\circ\text{C}$ .

Frecuencia y forma de onda de las tensiones en el ensayo a frecuencia industrial: La frecuencia en los ensayos de tensión alterna, no debe ser inferior a 49 Hz ni superior a 61 Hz. La forma de la onda de estas tensiones debe ser prácticamente senoidal. Los valores de tensiones de ensayo indicados son valores eficaces.

Forma de onda en el ensayo de impulso de tensión: De acuerdo con UNE EN 60230, el impulso de tensión tipo rayo normalizado tendrá un frente de onda con una duración comprendida entre 1  $\mu\text{s}$  y 5  $\mu\text{s}$ , como se especifica en la UNE 21 308-1.

**Tensiones de ensayo (\*)**

| 1                        | 2                                    | 3   | 4                        |     | 5                             | 6                         | 7   | 8  | 9  |
|--------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------|-----|-------------------------------|---------------------------|---|--|--|
| Tensión nominal asignada | Tensión más elevada para el material | Valor de $U_0$ para determinar la tensión de ensayo | Ensayo de tensión        |     | Ensayo de descargas parciales | Medida de la tan $\delta$ | Ensayo de tensión con ciclos de calentamiento | Ensayo de tensión soportada a impulsos tipo rayo | Ensayo de tensión tras el ensayo de impulso de tensión |
| <b>U</b>                 | <b>Um</b>                            | <b>U<sub>0</sub></b>                                | <b>2,5 U<sub>0</sub></b> |     | <b>1.5 U<sub>0</sub></b>      | <b>U<sub>0</sub></b>      | <b>2U<sub>0</sub></b>                         |  | <b>2,5 U<sub>0</sub></b>                               |
| kV                       | kV                                   | kV  | kV                       | Min | kV                            | kV                        | kV  | kV   | kV   |
| 132                      | 145                                  | 76  | 190                      | 30  | 114                           | 76                        | 152   | 650  | 190  |

(\*) Las tensiones de ensayo en la norma se basan en el supuesto de que los cables y accesorios se usan en sistemas de categoría A.

Sistema de red categoría A: Los defectos a tierra se eliminan tan rápidamente como sea posible y en cualquier caso antes de 1 min.

4. **Comprobación de la continuidad del cable y orden de fases**
5. **Verificación de la pantalla metálica**
6. **Determinación de impedancias finales**

**3.3.15. Marcado de Cables**

Llevará inscritas sobre la cubierta, de forma legible e indeleble, las marcas siguientes:

- nombre del fabricante y/o marca registrada
- designación completa del cable
- año de fabricación (dos últimas cifras)
- referencia de la calidad UNE, NI, si la hubiera
- identificación para la trazabilidad (nº de partida, lote u otro)

La altura mínima de los caracteres será de 4 mm y la separación entre la terminación de una marca y el principio de la siguiente no será superior a 30 cm.

**3.3.16. Suministro**

El suministro del cable se efectuará en bobina metálica de dimensiones adecuadas, para no perjudicar los distintos elementos que constituyen el cable. Además, tendrá la adecuada capacidad y resistencia mecánica que garantice el transporte y almacenamiento de piezas de longitud a confirmar en cada pedido. Los extremos de los cables irán protegidos contra la penetración de agua, mediante un capuchón retráctil, o por cualquier otro método verificado para tal fin.

### 3.4. TERMINALES

Los Terminales del cable, son los dispositivos montados en el extremo de un cable que garantizan la unión eléctrica con otras partes de una red y mantienen el aislamiento hasta el punto de conexión.

Los terminales de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Los terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable.

Para las instalaciones correspondientes al presente modificado de Proyecto, se opta por la utilización de Terminales de exterior de composite, cuyo detalle se adjunta en el pliego de condiciones adjunto.

#### Composición. Componentes principales

- Aislador tipo composite compuesto por tubo de fibra de vidrio y resina y aletas de goma de silicona.
- Línea de fuga según IEC 60815: nivel de polución III alto (25mm/kV)
- Color de la aleta: gris claro.
- Platinas superior e inferior selladas y fijadas contra el aislador composite.
- Deflector de tensión integrado en la platina superior.
- Cono premoldeado y ensayado en fábrica.
- Varilla cilíndrica de barra de cobre.
- Base de fijación.
- Boca provista de elemento para conexionado de la pantalla del cable.
- Aisladores de pedestal para independizar eléctricamente la pantalla del cable respecto a la estructura metálica de soporte del terminal.
- Materiales de sellado y fijación.
- Aceite sintético de relleno no presurizado.

#### Características eléctricas

Tensión alterna soportada

- |            |        |
|------------|--------|
| - 24 horas | 240 kV |
| - 1 minuto | 310 kV |

Tensión soportada a impulso tipo maniobra

|                        |        |
|------------------------|--------|
| (10 de cada polaridad) | 650 kV |
|------------------------|--------|

|                                     |               |
|-------------------------------------|---------------|
| Nivel máximo de descargas parciales | 5 pC a 138 kV |
|-------------------------------------|---------------|

Ensayos de rutina sobre el cuerpo del empalme

- Ensayo tensión alterna soportada 200 kV durante 30 min.
- Ensayo descargas parciales < 5 pC a 138 kV

Capacidad de corriente

Intensidad nominal ( $I_n$ ) específica para el cable

Intensidad de cortocircuito ( $I_{cc}$ ) específica para el cable

Tensión soportada en la cubierta

- Tensión alterna 10 kV
- Tensión continua 20 kV
- Tensión soportada a impulso  
(10 de cada polaridad) 40 kV

Distancia mínima garantizada de contorno 1500 mm

Línea de fuga mínima garantizada 4495 mm

Peso aproximado 300 kg

Esfuerzo horizontal máximo en punta 125 daN

**Aislador de material polimérico:** las características serán las de la clase 1A 3,5 según UNE 21361 y deberán satisfacer los ensayos establecidos en la citada norma UNE y el ensayo de resistencia a la intemperie establecido en el capítulo 8 de la UNE 21030-1. Además debe estar calculado para soportar una carga a la flexión de un esfuerzo máximo horizontal de 100 (daN).

El aislador debe rellenarse con fluido aislante, dejando una cámara de aire en la parte superior que compense los cambios de volumen que dicho aceite experimentará como consecuencia de los ciclos térmicos.

La fijación de aislador a la base y a la cubierta superior será mediante bridas o grapas.

**Conector:** será de la clase A según IEC 61 238-1 y cumplirá los requisitos establecidos para esta clase en la citada IEC. Por otra parte las piezas de conexión deben satisfacer 8 cortocircuitos realizados en las condiciones siguientes:

- Antes de la aplicación del primer cortocircuito la temperatura del conductor de referencia será de 90 °C.



- La intensidad y duración de los cortocircuitos corresponderán a los valores de cortocircuito del cable.
- La duración del intervalo entre dos cortocircuitos consecutivos debe ser suficiente para que las piezas de conexión no superen los 95 °C.

Conexión de la pantalla: utilizada para la puesta a tierra de la pantalla del cable. Debe estar diseñada para soportar los esfuerzos de cortocircuito definidos para el cable, sin que experimenten degradación eléctrica al paso de la corriente de cortocircuito.

Dispositivos de estanquidad: Estos dispositivos impiden que penetre la humedad en el terminal y evitan las pérdidas del líquido aislante.

En el Apartado de Pliego de Condiciones del presente modificado de Proyecto, se adjunta el detalle de Terminal composite de exterior. Clase de tensión 145kV, del fabricante General Cable, como modelo de los terminales seleccionados para su instalación.

Los Terminales de Exterior se instalarán en el Apoyo Fin de Línea nº 24. Se montarán seis terminales en el apoyo.

### 3.5. PARARRAYOS

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, para ello, se utilizarán pararrayos de óxido metálico, para 132 kV. Deberán cumplir, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

En la conversión de Aéreo a Subterráneo en el extremo de las líneas subterráneas (cable aislado), se instalarán pararrayos conectados a la red y a tierra.

Estos pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.

Para el correcto funcionamiento de los pararrayos, cumpliendo la misión encomendada, es imprescindible disponer de una buena toma de tierra, donde conectar los mismos. Es recomendable que el valor óhmico de dicha toma de tierra sea inferior a 10 ohmios.

La conexión a tierra se realizará mediante cable de cobre desnudo y/o varilla de cobre de las dimensiones adecuadas.

Los pararrayos especificados en el presente modificado de Proyecto, de óxidos metálicos sin explosores y con envoltorio de material sintético, utilizados en líneas y de tensión más elevada del material (Um) 145 kV, deberán funcionar en las condiciones de servicio siguiente.

- temperatura ambiente del aire comprendida entre -40°C y +40°C
- instalación exterior, a una altitud no superior a 500 m, en zonas expuestas a viento, lluvia, nieve y granizo.
- exposición a zonas de polución de nivel 4, según norma UNE EN 60071-2
- radiación solar máxima de 1,1 kW/m<sup>2</sup>.

Para la elección de los pararrayos, se ha tenido en cuenta los parámetros siguientes:

- tipología de la red (puesta a tierra del neutro).
- valor de las sobretensiones temporales y su duración.
- capacidad de soportar sobretensiones de los pararrayos (TOV).

Además de la tensión asignada y de servicio continuo y los valores eléctricos indicados en la tabla adjunta.

#### Pararrayos. Características esenciales

| Frecuencia asignada<br>Hz | Tensión asignada<br>Ur kV | Tensión máxima servicio continuo<br>Uc kV | Tensión de red kV | Corriente nominal de descarga (onda 8/20 µs)<br>kA | Clase de descarga de línea |
|---------------------------|---------------------------|---|-------------------|--|----------------------------|
| 50                        | 144                       | 115                                       | 132               | 10   | 3                          |

### Características eléctricas

|  | Tensión máxima de servicio continuo |
|--|-------------------------------------|
|  | 115 kV                              |
| Valor de cresta de la corriente de descarga de onda de gran amplitud (onda 4/10 $\mu$ s)     | 100 kA                              |
| Tensión residual a la corriente nominal de descarga, 10 kA (onda 8/20 $\mu$ s). Valor cresta | $\leq 370$ kV                       |
| Tensión residual a la corriente de 40 kA (onda 8/20 $\mu$ s). Valor cresta                   | $\leq 460$ kV                       |
| Capacidad de disipación de energía   | $\geq 5,6$ kJ/kV                    |
| Tensión residual con impulso tipo maniobra   | $\leq 295$ kV                       |

**Tensión de servicio continuo ( $U_c$ ).** Es el valor especificado admisible de la tensión eficaz a frecuencia industrial, que puede aplicarse de modo continuo entre los bornes de un pararrayos.

**Tensión asignada de un pararrayos ( $U_r$ ).** Es el valor eficaz máximo de la tensión a frecuencia industrial admisible entre bornes, para la que el pararrayos está previsto que funcione correctamente bajo condiciones de sobretensión temporal.

**Corriente nominal de descarga (con onda 8/20  $\mu$ s) ( $I_n$ ).** Corriente de descarga especificada a la que corresponderá la tensión residual máxima.

**Tensión residual ( $U_{res}$ ).** Es el valor cresta de la tensión que aparece entre los bornes de un pararrayos al paso de la corriente de descarga asignada.

**Anillo de guarda de un pararrayos.** Parte metálica generalmente de forma circular, montada para modificar electrostáticamente el reparto de la tensión a lo largo del pararrayos.

**Dispositivo de alivio de presión de un pararrayos.** Dispositivo para limitar la presión interna que se produce en un pararrayos como consecuencia del paso prolongado de la corriente de fallo o de un cebado interno del pararrayos y evitar así la rotura violenta de la envolvente. Los pararrayos especificados en el presente modificado de Proyecto, no incorporarán dispositivo de alivio de sobrepresión.

El pararrayos estará constituido por un sólo elemento con una envolvente polimérica, estanca.

**Ensayo de penetración de humedad.** El pararrayos cumplirá con lo especificado en el apartado 9.7.9.1 de la norma UNE EN 60099-4. La misma muestra del pararrayos se someterá a los diversos esfuerzos mecánicos y climáticos descritos en los apartados 9.7.9.1 a 9.7.9.4 de la citada norma.

**Masa y altura.** La masa total del pararrayos con su dispositivo de sujeción, bornas de conexión y base aislante en su caso no excederá de lo especificado en la tabla adjunta.

La altura máxima del pararrayos totalmente instalado será la especificada en la tabla adjunta.

| Tensión asignada Ur (kV) | Corriente nominal de descarga (kA) | Masa kg | Altura mm |
|--------------------------|------------------------------------|---------|-----------|
| 144                      | 10                                 | ≤ 80    | ≤ 1.900   |

**Conexiones y fijaciones.-** Los pararrayos se deberán montar en posición vertical sobre zócalo o soporte. La conexión del extremo superior a la línea, se realizará mediante un terminal cilíndrico de 30 mm de diámetro y 80 mm de longitud mínima, de superficie lisa y fabricado en aluminio.

La conexión a la línea de tierra, se realizará mediante una pieza de acero galvanizado en caliente.

**Base aislante.-** Los pararrayos especificados en el presente documento, no necesitan de base aislante, pues no incorporan contador de descargas.

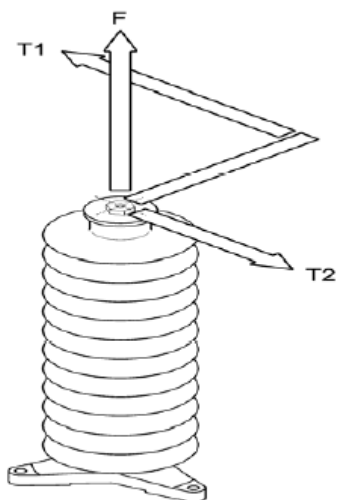
**Anillo de guarda.-** podrán incorporar en su construcción, anillos equipotenciales de forma circular.

**Partes por Pararrayos.-** podrán estar constituidos por 1 ó 2 partes ensambladas en serie. El ensamblaje entre las partes se realizará en el lugar de su ubicación definitiva.

**Envolverte y resistencia mecánica.-** La envolverte del pararrayos debe ser polimérica de color gris. El mínimo esfuerzo axial, momento flector, par de torsión y par de apriete del dispositivo de conexión, que deben de soportar estas envolvertes será:

- 1200 N: esfuerzo axial longitudinal(tracción y compresión) (F)
- 1150 N.m: momento flector perpendicular al eje del pararrayos (T2)
- 100 N.m: par de torsión (T1)
- 45 N.m: par de apriete(dispositivo de conexión)

La máxima carga equivalente del terminal debe ser del 40% de estos valores para cargas estáticas y del 100% para cargas dinámicas.



**APLICACION DE LOS ESFUERZOS  
MECANICOS**

**Capacidad de aislamiento de la envolvente. Línea de fuga**

**Niebla salina.-** Los pararrayos cumplirán los valores mínimos de tensión en condiciones de niebla salina, por unidad de longitud de la línea de fuga mínima especificada en la tabla adjunta.

**Valores para el ensayo de niebla salina**

| Nivel de polución | Salinidad kg/m <sup>3</sup> | Tensión mínima kV/cm |
|-------------------|-----------------------------|----------------------|
| Equivalente a 4   | 60                          | 0,23                 |

**Línea de fuga.-** La línea de fuga mínima especificada, fase-tierra, será de 25 mm/kV nominal entre fases.

**Comportamiento medioambiental.** Compatibilidad electromagnética. Los pararrayos recogidos en el presente modificado de Proyecto no son sensibles a las perturbaciones electromagnéticas y por lo tanto no es necesario ningún ensayo para comprobar su inmunidad.

En las condiciones normales de trabajo, los pararrayos emiten perturbaciones electromagnéticas de corta duración (algunos milisegundos) y son generalmente menores que las perturbaciones generadas por las sobretensiones de maniobra.

Durante las sobretensiones debidas a los rayos, los pararrayos emiten perturbaciones electromagnéticas, pero sensiblemente menores que las generadas por el propio rayo.

### **Marcas**

Cada pararrayos deberá llevar en el herraje de la base, una placa de características de material inoxidable, con las indicaciones indelebles siguientes:

- nombre del fabricante, tipo e identificación del pararrayos completo
- número de serie
- tensión de funcionamiento continuo (Uc) en kV
- tensión asignada (Ur) en kV
- corriente nominal de descarga (10 kA)
- clase de descarga de la línea

Además, los pararrayos, constituidos por dos partes, llevarán fijada sobre el herraje superior de cada parte/serie, otra placa con las siguientes características:

- número de serie
- posición de la parte/serie

En el presente modificado de Proyecto se instalarán en el apoyo nº 43 de conversión de aéreo a subterráneo, seis pararrayos o autoválvulas, cada uno de ellos con envoltiente de silicona, tipo PEXLIM Q144-CV145 del fabricante ABB, o similar. Sus características principales se adjuntan en el Pliego de Condiciones del presente modificado de Proyecto.

### **3.6. MARCADO ACCESORIOS**

Llevarán inscritas, de forma legible e indeleble, las marcas siguientes:

- nombre del fabricante y/o marca registrada
- año de fabricación (dos últimas cifras)

Además de las marcas anteriores, cada elemento constitutivo del conjunto deberá llevar una referencia del fabricante que permita, en todo momento, la identificación de cada una de las piezas que lo constituyen. Si esto no fuese posible, la identificación de cada pieza puede ir marcada en su envase, siempre que dicho envase contenga solamente una pieza.

Una vez finalizado el montaje del accesorio, deberá poderse identificar perfectamente la marca y/o nombre del fabricante y el año de fabricación.

En el embalaje de los accesorios, deberá incluirse las instrucciones detalladas de montaje en castellano y la relación de los elementos constitutivos del accesorio. Los conectores terminales y los manguitos de unión, incluidas las conexiones de las pantallas metálicas, se suministrarán como parte integrante del accesorio.

Los empalmes y terminales deben de estar embalados de tal manera que todos los elementos constitutivos del conjunto, estén incluidos.

Los accesorios que contengan productos químicos auxiliares, deberán llevar marcados los envases con la denominación de su contenido. En el caso de productos tóxicos, su denominación responderá a lo especificado para este tipo de productos en el RD 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el “Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas”.

### 3.7. DETERMINACION DE DISTANCIAS A MASA EN LOS ACCESORIOS

Para la determinación de la distancia entre aparatos y masas, se ha consultado diversa Normativa, tanto nacional, como europea.

La distancia de aislamiento eléctrico coinciden en MIE-RAT y en la normativa europea, resultando para la tensión de 132 kV :

**Distancia mínima fase-tierra en el aire:** 1,3 m. (B.I.L. 650 kV)

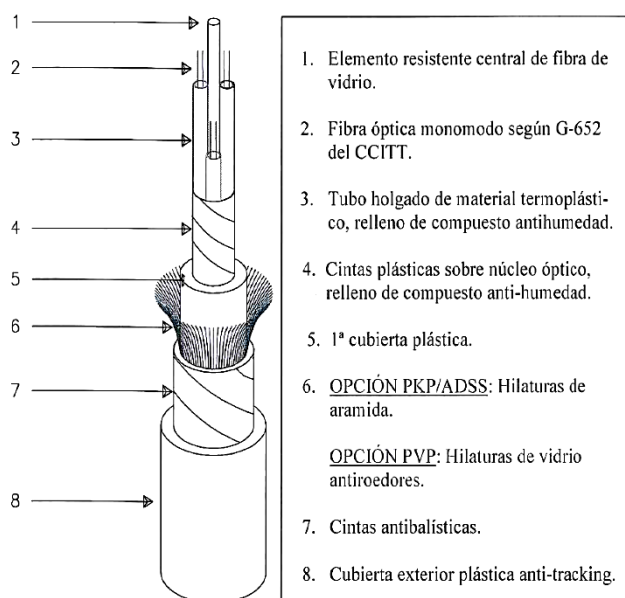
**Distancia mínima fase-fase en el aire:** 1,3 m. (B.I.L. 650 kV)

### 3.8. CABLE DE FIBRA OPTICA

Para mantener la continuidad de la red de datos del cable OPGW 96 (8/32) 17kA de la Línea aérea, en el tramo subterráneo se utilizará cable tipo PVP.

Dicho cable es no metálico, reforzado con material sintético. Está compuesto por un núcleo central, como elemento resistente, formado por un cordón de fibra de vidrio compactada con resina. Alrededor del cordón van cableados los tubos de poliéster, conteniendo las fibras ópticas en posición holgada y con compuesto de relleno antihumedad en su interior. El núcleo va protegido con un compuesto de relleno antihumedad que ocupará todos los intersticios entre núcleo y cable. Sobre el núcleo óptico se colocará una cubierta interior de polietileno. Sobre esta y helicoidalmente llevará un número adecuado de vidrio antioedores que proporciona la resistencia mecánica especificada.

Las características del cable se muestran a continuación:



Tipo ..... PVP 48

 Sección eficaz..... 35 mm<sup>2</sup>

Diámetro total ..... 14,1 mm

Número de fibras..... 48

### Composición

Nº de tubos..... 6

Fibras por tubo ..... 8

Peso ..... 150 kg/km

Carga de Rotura..... 6.617 kg

 Módulo de elasticidad ..... 9160 Kg/mm<sup>2</sup>

Radio mínimo de curvatura..... 320 mm



### 3.9. PUESTA A TIERRA

En la Línea Subterránea de Alta Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección
- Apoyos y pararrayos autoválvulas, en el paso aéreo-subterráneo.
- Pantallas metálicas de los cables y terminales.

#### 3.9.1. Conexiones a tierra de la pantalla de los cables

Los cables disponen de una pantalla metálica, de hilos de cobre, sobre la que se inducen tensiones.

Dependiendo del sistema de conexión a tierra de estas pantallas, o bien pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la intensidad máxima admisible en el cable, o bien aparecen tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos.

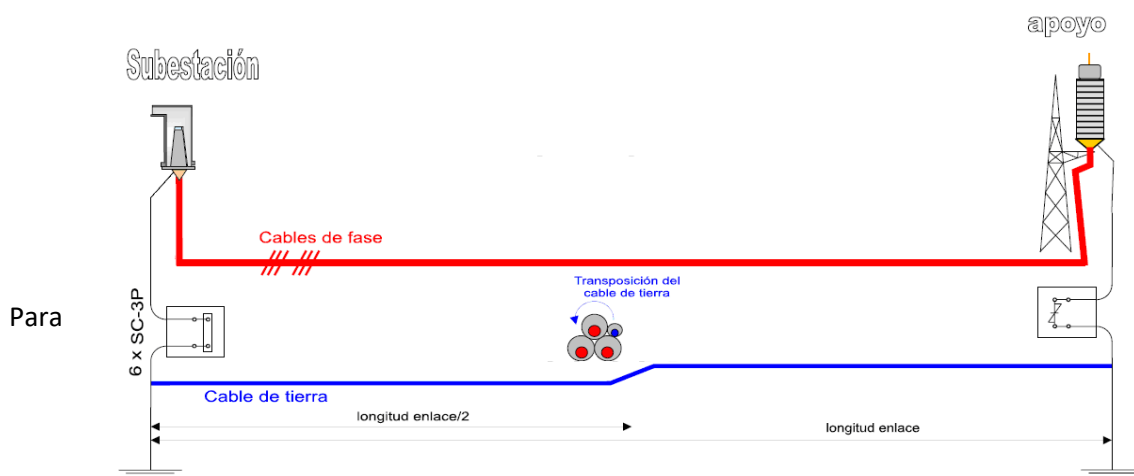
Para reducir y/o eliminar pérdidas de potencia en el transporte, se emplean procedimientos de instalación que anulan las pérdidas en las pantallas.

Las pérdidas en las pantallas no pueden eliminarse completamente anulando la intensidad total que las recorre. El efecto de proximidad genera corrientes parásitas en los caminos cerrados dentro de la masa de la pantalla (pérdidas de Foucault) que también ocasionan pérdidas.

La utilización de uno u otro tipo en estos procedimientos existentes para la reducción de pérdidas, depende únicamente de la longitud de la línea a tender y de la posibilidad de la longitud de las bobinas.

En la presente instalación, se utilizará el procedimiento Single Point, consistente en poner directamente a tierra las pantallas, en un solo extremo del tramo de línea, a través de cajas tipo SC-3P, quedando aisladas de tierra en el otro extremo por medio de una caja tripolar tipo SC 18/45X con descargadores.

De esta forma se evita la circulación de corriente por las pantallas y por lo tanto las pérdidas por efecto JOULE.



La ejecución de la Puesta a Tierra directa de las pantallas, se efectuará mediante Cajas unipolares de puesta a tierra directa tipo SC 3P, del fabricante Prysmian, o similar.

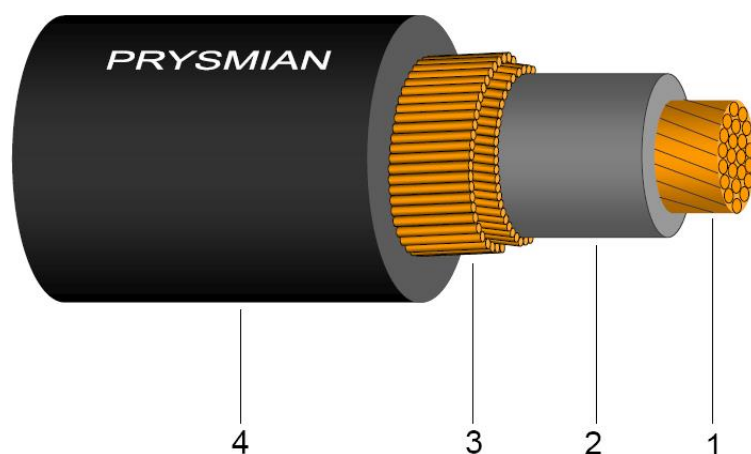
El tipo de Caja y disposición escogido para el presente modificado de Proyecto, se corresponde con la Caja Tripolar de P. a T. tipo SC 18/45X del fabricante Prysmian, o de similares características y funciones, de acuerdo al plano de detalle especificado en el Pliego de Condiciones Técnicas del presente modificado de Proyecto.

La caja de conexión deberá estar construida de forma que resista esta prueba sin daño ni fuga. Se admite, al final del ensayo, la aparición de pequeñas gotas de agua en el interior de la caja que en su conjunto no se consideran perjudiciales para la vida ni para el funcionamiento de la caja de conexión.

Será preciso la instalación, a lo largo del tramo de single-point, de un cable de tierra tipo RV cobre, como camino de retorno de las corrientes homopolares. Este cable se colocará en un tubular particular colocado para tal fin, emplazado junto a los tubulares de los cables de potencia y serán transpuestos a mitad de cada tramo Single-Point.

Este tipo de conexionado ocasiona una tensión inducida en la pantalla, en condiciones de operación normal y en cortocircuito que debe limitarse a los valores que pueden soportar los descargadores de las cajas de conexión. El valor de esta tensión inducida depende de la longitud del tramo, la separación entre los distintos conductores y la sección de las cuerdas de tierra utilizadas.

Como Cable de conexión de las pantallas en los empalmes, se usará CONCENTRICO 1x240 de Prysmian o similar, con Tensión nominal, 0,6/1 kV



#### COMPOSICIÓN:

- 1- **Conductor:** Cuerda redonda compacta clase 2 de cobre. Sección nominal 240 mm<sup>2</sup>
- 2- **Aislamiento**
- 3- **Conductor concéntrico:** Doble corona de hilos de cobre.
- 4- **Cubierta**

Los cables de conexión se deben someter a ensayos de rutina de acuerdo con HD 603, excepto en lo relativo a las tensiones de ensayo que deberán ser las siguientes:

#### TENSIONES DE ENSAYO

|  | TENSIÓN DE ENSAYO                                  |   |
|--|--|---|
|  | Prueba de rigidez en seco<br>chispómetro<br>kV c.a | Ensayo de tensión sobre cables acabados<br>kV |
| Aislamiento de cables unipolares   | 20   | 25 c.c. 1minuto                               |
| Aislamiento interior de cables concéntricos de 120 mm <sup>2</sup> , 240 mm <sup>2</sup> y 300 mm <sup>2</sup> | 25   | 15 c.a. 5minutos                              |
| Aislamiento interior de cables concéntricos de 500 mm <sup>2</sup>   | 30   | 20 c.a. 5minutos                              |
| Aislamiento exterior de cables concéntricos  | 20   | 25 c.c. 1minuto                               |

#### 3.9.2. Conexiones a tierra de los pararrayos

Las puestas a tierra para los pararrayos, están normalizadas por el reglamento de subestaciones MIE RAT 13 "Instalaciones de puesta a tierra" del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación". En resumen, este reglamento dice:

- En una instalación no puede haber un punto accesible en tensión que pueda dañar a las personas, sea en condiciones de funcionamiento normal o en cortocircuito. Por consiguiente cualquier cable que conduzca corriente ha de estar aislado.
- Los cables del circuito de puesta a tierra que conectan los electrodos, han de ser desnudos, resistentes a la corrosión y visibles preferentemente.

- Los descargadores se han de conectar a la tierra del accesorio que protegen.
- Los circuitos de tierra han de ser rectos sin curvas forzadas y lo más cortos posibles.

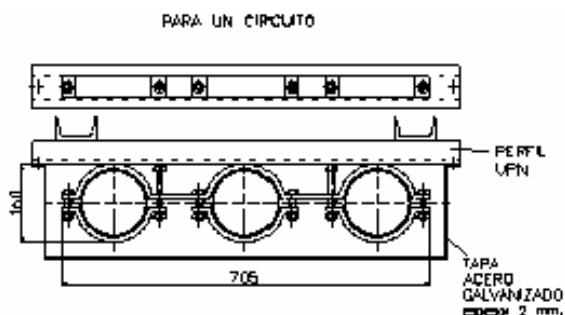
La conexión a tierra de pararrayos se efectuará mediante conductor desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, unido eléctrica y mecánicamente al apoyo a tramos cortos. El cable de puesta a tierra puede ser único para los tres pararrayos de un circuito. Dicha conexión se unirá al mallazo que forma parte de la toma de tierras de la subestación de San Fernando.

### 3.10. SUBIDAS A APOYO METÁLICO DE LINEA AÉREA

Los cables se instalarán formando una terna, sobre bandeja tipo coraza, construida en chapa de acero laminada en frío de 2 mm. de espesor, con travesaños adecuados para fijación de los cables, y posterior galvanizado por inmersión en caliente. Esta bandeja se utilizará hasta una altura de 3 metros en el apoyo.

La bandeja se fijará al apoyo mediante piezas especiales en acero inoxidable de forma que se impida la mecanización o soldadura sobre cualquier celosía o pieza del apoyo. Los cables en el interior de la bandeja se fijarán mediante abrazaderas y tornillería en acero inoxidable a los travesaños de la misma.

A partir de la altura de 3 metros (final de la bandeja) los cables seguirán formando ternos, fijados a las celosías, crucetas, etc. del apoyo mediante piezas especiales, abrazadera y tornillería (todo ello en acero inoxidable), de forma que se impida la mecanización o soldadura sobre cualquier celosía o pieza de apoyo.

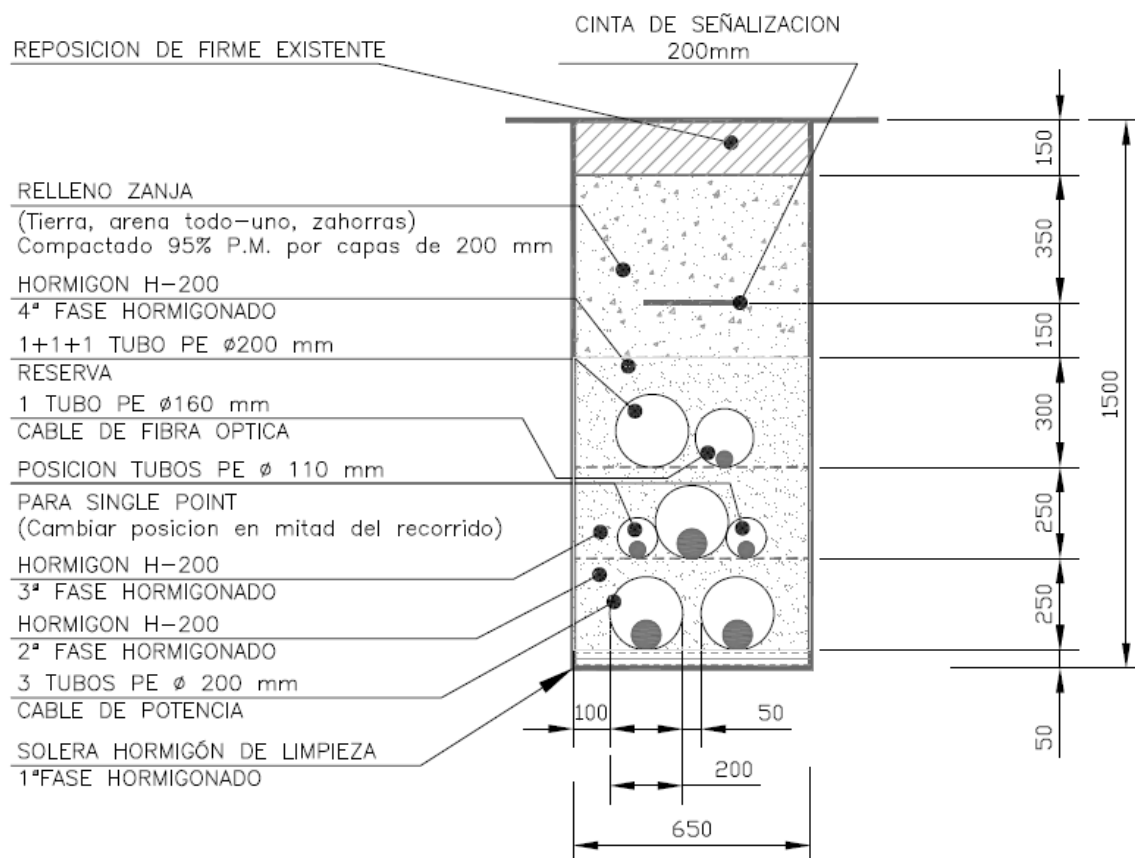


### 3.11. CANALIZACIÓN Y ARQUETAS

La Línea Subterránea descrita en el presente modificado de Proyecto, discurre a través de canalización multitubular de nueva ejecución hasta el límite del edificio de la Subestación San Fernando para continuar por dentro de la Subestación hasta las celdas.

La zanja a construir tendrá capacidad para dos circuitos y dispondrá de un tubo libre de reserva por circuito. Cada conductor de fase discurrirá a través de un tubo individual. Los cables de fibra óptica PVP y de tierra también se llevarán bajo tubos individuales. A continuación se muestra un esquema de la sección de la zanja:

## DETALLE SECCION DE ZANJA



Los tubos cumplirán la norma UNE-EN 50086-2-4 y los diámetros utilizados serán 200 mm para los conductores de fase, 160 mm para la fibra óptica, y 110 mm para los cables de tierra.

La unión de los tubos se realizará mediante manguitos de unión, indicados por el fabricante.

Salvo especificaciones en contra en el pedido, los tubos se suministrarán en barras de 6 m de longitud los rígidos o en rollos de 50 m los curvables.

Se dispondrá una cinta de señalización que advierta de la presencia de cables eléctricos enterrada sobre los mismos.

La zanja se completará hormigón tipo HM-D-200/B/20/I vertido en tres fases para cada nivel de tubos, y con la aportación de la tierra retirada y la compactación de la misma hasta el 95% P.M., con reposición del pavimento o condiciones existentes previas a la realización de la zanja, o en su defecto zahorra + aglomerado asfáltico D-12.

### 3.12. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON OTROS SERVICIOS

De acuerdo a lo establecido en el artículo 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas, se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Conforme al artículo mencionado, a lo largo de la canalización no podrán disponerse sobre ella otros servicios o instalaciones, salvo para el caso de cruzamientos puntuales, siempre y cuando se respeten las distancias reglamentarias.

No se prevé el cruzamiento con otros servicios que no sean otras líneas eléctricas o de comunicación de la propia empresa. En estos casos se respetarán las distancias reglamentarias.

**En el cruzamiento con otros conductores de energía eléctrica**, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

**En el cruzamiento con otros cables de telecomunicación**, la separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### 3.13. ORGANISMOS AFECTADOS

La Línea Subterránea descrita en el presente modificado de Proyecto afecta a las siguientes Corporaciones, Organismos, Sociedades o Entidades.

➤ Ayuntamiento de Taramundi

Los datos específicos de cada cruce o afección están recogidos en el siguiente apartado, así como en las correspondientes separatas:

En lo que se refiere a las afecciones con carreteras o caminos dependientes del Ayuntamiento de Boal se dejarán las distancias prescritas en sus Ordenanzas Municipales.

En todos los casos se cumplen las prescripciones impuestas por el reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

### 4. REGLAMENTACIÓN

En la confección del presente modificado de Proyecto se han tenido en cuenta las siguientes reglamentaciones y normas:

- REGLAMENTO TECNICO DE LINEAS ELECTRICAS DE ALTA TENSION (RD 223/2008 de 15 de febrero) E INSTRUCCIONES TECNICAS COMPLEMENTARIAS.
- REGLAMENTO SOBRE CENTRALES ELECTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACION E INSTRUCCIONES TECNICAS COMPLEMENTARIAS
- NORMAS UNE
- NORMAS CEI
- NORMAS BS
- ORDENANZAS MUNICIPALES

## **CAPÍTULO V. ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LAS PROXIMIDADES DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN**

### **1. ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE LAS INSTALACIONES**

#### **1.1. INTRODUCCIÓN**

La exposición a los campos electromagnéticos, generados por líneas de alta tensión y centros de transformación, es decir, de una frecuencia de 50 Hertzios (50 Hz), está generando cierta preocupación por los posibles efectos nocivos para la salud humana. Hay dos componentes de los campos electromagnéticos (CEM) - el campo eléctrico y el campo magnético. La controversia sobre los posibles efectos para la salud humana está centrada en el componente magnético, es decir, los campos magnéticos.

Los campos magnéticos se originan por el movimiento de cargas eléctricas. Cuando hay corriente, la magnitud del campo magnético cambiará con el consumo de energía; cuanto mayor sea la intensidad de la corriente, mayor será la intensidad del campo magnético. Los campos magnéticos son más intensos en los puntos cercanos a su origen y su intensidad disminuye rápidamente conforme aumenta la distancia desde la fuente. Los materiales comunes, como las paredes de los edificios, no bloquean los campos magnéticos.

Las principales fuentes de campos de FEB (frecuencia extremadamente baja) son la red de suministro eléctrico (transformadores, líneas de alta tensión, etc), cables de suministro eléctrico, y todos los aparatos eléctricos.

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT). Este reglamento limita los valores máximos de campos electromagnéticos en las proximidades de instalaciones eléctricas de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

#### **1.2. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS**

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.



La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando estas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético.

Particularmente, cuando las instalaciones de alta tensión se encuentren en edificios habitables o anexos a los mismos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñaran evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptaran medidas adicionales para minimizar dichos valores, como, por ejemplo, el apantallamiento.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

El Consejo Ministros de Sanidad de la Unión Europea (1999/519/CE) recomienda como restricción básica para el público, en sitios donde pueda permanecer bastante tiempo, unos niveles para el campo electromagnético de 50 Hz: 5 kV/m para el campo eléctrico y 100  $\mu$ T para el campo magnético.

A frecuencia de 50 Hz la intensidad del campo magnético decrece rápidamente con la distancia a la fuente, por ello, la medida más inmediata y eficaz adoptada es el alejamiento respecto a la fuente.

Según el Real Decreto 1066/2001, el campo magnético deberá ser:

- Inferior a 100  $\mu$ T para el público en general.
- Inferior a 500  $\mu$ T para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación).

### 1.3. CONDICIONES DE DISEÑO P.E. TURÍA

Particularmente para el presente modificado de proyecto, en la instalación no habrá ningún edificio habitable, por lo que el acceso a las fuentes estará restringido, accediendo únicamente los trabajadores del parque para las labores de mantenimiento.

Tomaremos por tanto el valor de 500  $\mu$ T como el límite del campo magnético admisible a revisar en las zonas más sensibles de la instalación, a las que sólo podrán acceder los trabajadores del propio parque.

Con objeto de minimizar los campos magnéticos generados, el tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo. Con esta disposición, al estar las tres fases del circuito próximas entre sí, se compensa el campo magnético generado por la intensidad que circula por cada fase.

El campo magnético producido por la intensidad que circula por un conductor en un punto determinado, vendrá dado por la expresión:

$$B = \mu_0 \cdot I / (2 \cdot \pi \cdot r)$$

Siendo,

B: Campo magnético producido en Teslas (T)

$\mu_0$  : Permeabilidad del medio, su valor en el espacio libre es de  $4\pi \times 10^{-7}$  Tm/A

I: Corriente eléctrica que circula por el conductor, en Amperios (A)

R: Distancia del conductor al punto de interés a considerar, en metros (m)

Para obtener el campo resultante del conjunto de todos los conductores en un punto determinado, las componentes verticales y horizontales de B, deben de combinarse individualmente como fasores, considerando los ángulos de las diferentes corrientes.

### 1.4. CONCLUSIONES OBTENIDAS Y MEDIDAS ADOPTADAS

Según el Real Decreto 1066/2001, el campo magnético deberá ser:

- Inferior a 100  $\mu$ T para el público en general.
- Inferior a 500  $\mu$ T para los trabajadores.

Particularmente para el presente modificado de proyecto, en la instalación no habrá ningún edificio habitable, por lo que el acceso a las fuentes estará restringido, accediendo únicamente los trabajadores del parque para las labores de mantenimiento.

A frecuencia de 50 Hz la intensidad del campo magnético decrece rápidamente con la distancia a la fuente, por ello, la medida más inmediata y eficaz adoptada es el alejamiento respecto a la fuente.

El campo magnético se produce principalmente por la intensidad eléctrica, con lo que se concentrará en la parte de las instalaciones con mayor amperaje. En el diseño de la planta, y en especial de los recintos donde se ubiquen los transformadores, se adoptarán las siguientes medidas:

- Las entradas y salidas al centro de transformación o subestación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo, preferentemente formando ternas.
- Los transformadores se ubican en recintos cerrados, que limitan la exposición a su influencia simplemente por distancia mínima.
- Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación permiten reducir los niveles de exposición al público general, ya que el campo magnético disminuye con la distancia (en relación cuadrática).
- El transformador de servicios auxiliares, de 30/0,42 kV, se ubica en el interior de un edificio, lo que contribuye a la disminución del campo en el exterior.
- La altura y separación entre fases de los pórticos de conexión con las líneas aéreas externas permiten reducir el valor de campo magnético en el perímetro de la subestación.

## **CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Según el documento RESOLUCIÓN DE 31 DE MARZO DE 2016, DE LA CONSEJERÍA DE INFRAESTRUCTURAS, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE, POR LA QUE SE DETERMINA EL ALCANCE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE PARQUE EÓLICO (PE-132), DENOMINADO COTO AGUDO-TURIA EN EL CONCEJO DE TARAMUNDI .EXPTE Nº.- IA-IA-0485/15., en el proyecto de ejecución del Parque Eólico de Turía deben contemplarse las siguientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Además, éstas deben estar contempladas en el presupuesto del proyecto de ejecución.

### **2. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

El Programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras que se recojan en el EIA.

#### **2.1. FASE I: SEGUIMIENTO DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN**

Esta fase se centrará en el control del desarrollo y ejecución de las obras así como de las medidas preventivas y correctoras proyectadas. Si en este periodo se detectasen afecciones no previstas, se propondrían las medidas necesarias para evitarlas o corregirlas.

Las visitas para la toma de datos y elaboración de los informes se realizarán, semanalmente durante el tiempo de ejecución de las obras. Con carácter mensual, se remitirá un informe con las conclusiones de las labores de Vigilancia Ambiental realizadas, realizándose un seguimiento de los siguientes aspectos medio ambientales:

- Calidad del agua.
- Calidad acústica.
- Afecciones a la fauna.
- Posibles afecciones al sistema cultural.

#### **2.2. FASE II: SEGUIMIENTO DE LA FASE DE EXPLOTACIÓN**

El Programa de Vigilancia se centra en esta fase en determinar las afecciones producidas por el parque eólico sobre el medio, así como detectar las no previstas y proponer medidas para evitarlas y corregirlas, comprobando la efectividad de las medidas preventivas y correctoras proyectadas.

Para ello se realizarán visitas semanales durante toda la vida útil del parque; pudiendo disminuirse la frecuencia de vistas posteriormente, en base a los resultados obtenidos en el Programa de Vigilancia Ambiental. No obstante, en el caso de detectarse afecciones graves sobre alguno de los elementos del medio, se propondrá una mayor periodicidad en las visitas para comprobar la eficacia de las medidas propuestas para revertir esas afecciones.

Los informes se redactarán con una periodicidad trimestral, debiendo enviar, al menos, una copia al órgano ambiental, realizándose un seguimiento de los siguientes aspectos medio ambientales:

- Afecciones a la fauna.
  - Avifauna.
  - Quiropteroфаuna.
  - Herpetofаuna.
  - Colisiones de aves y quirópteros.
- Ruido ambiental.
- Proceso de regeneración de la cubierta vegetal.
- Evolución de la pérdida de suelos.
- Calidad del agua.
- Gestión de residuos.

### 3. PLAN DE RESTAURACIÓN

Cuando finalicen las obras se realizará la restauración de la zona afectada por las mismas, que incluyen los siguientes trabajos:

- Suavizado de terraplenes.
- Preparación del terreno.
- Hidrosiembra.
- Plantación de especies apropiadas.

Se desarrollará un trabajo de seguimiento de los trabajos con visitas de campo semanales y mensuales, así como la realización de los correspondientes informes.

### 4. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

Cuando finalice la vida útil de la instalación se realizará el desmantelamiento y restauración de la zona afectada por las mismas, procurando reproducir el estado inicial del entorno afectado que incluyen los siguientes trabajos:

- Balizado, extracción y acopio de tierra vegetal.
- Desmantelamiento, retirada de material y gestión de residuos.
- Restauración morfológica de los perfiles y suelos.
- Restauración edáfica y vegetal.
- Hidrosiembra.

Se desarrollará un trabajo de seguimiento de los trabajos con visitas de campo semanales y mensuales, así como la realización de los correspondientes informes.

## CAPÍTULO VII. PRESUPUESTO

Se incluye el cuadro resumen de los capítulos del presupuesto, recogiendo el detalle de cada uno de ellos en el **DOCUMENTO 4 Presupuesto**, incluido en el presente Modificado de Proyecto.

|  |                        |
|--|------------------------|
| <b>CAPÍTULO 1. AEROGENERADORES</b>                   | <b>10.015.633,90 €</b> |
| <b>CAPÍTULO 2. TORRE METEOROLÓGICA</b>               | <b>37.488,10 €</b>     |
| <b>CAPÍTULO 3. OBRA CIVIL</b>                        | <b>942.737,04 €</b>    |
| 3.1. VIALES INTERNOS Y PLATAFORMAS                   | 424.369,25 €           |
| 3.2. CIMENTACIONES                                   | 394.190,32 €           |
| 3.3. CANALIZACIONES                                  | 46.741,32 €            |
| 3.4. MEDIDAS CORRECTORAS                             | 10.361,25 €            |
| 3.5. CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS                    | 67.074,90 €            |
| <b>CAPÍTULO 4. SISTEMA ELÉCTRICO</b>                 | <b>117.145,94 €</b>    |
| 4.1. CABLEADO EXTERIOR                               | 111.402,89 €           |
| 4.2. MATERIAL DE SEGURIDAD                           | 2.469,85 €             |
| 4.3. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA                      | 3.273,20 €             |
| <b>CAPÍTULO 5. PUESTA A TIERRA</b>                   | <b>8.781,45 €</b>      |
| <b>CAPÍTULO 6. SET</b>                               | <b>1.282.121,36 €</b>  |
| 6.1. EQUIPOS Y MATERIALES                            | 863.995,00 €           |
| 6.2. OBRA CIVIL                                      | 307.117,00 €           |
| 6.3. MONTAJE   | 73.405,00 €            |
| 6.4. MEDICIONES Y PRUEBAS                            | 37.604,36 €            |
| <b>CAPÍTULO 7. LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN</b>         | <b>974.269,19 €</b>    |
| 7.1. MATERIALES                                      | 386.803,59 €           |
| 7.2. OBRA CIVIL Y MONTAJE                            | 587.465,60 €           |
| <b>CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD</b>                 | <b>20.087,83 €</b>     |
| 8.1. PROTECCIONES COLECTIVAS                         | 4.640,71 €             |
| 8.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES                       | 3.271,47 €             |
| 8.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS                          | 220,93 €               |
| 8.4. SEÑALIZACIÓN                                    | 4.484,67 €             |
| 8.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR            | 2.687,61 €             |
| 8.6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS         | 511,00 €               |
| 8.7. VIGILANCIA Y FORMACIÓN                          | 4.271,44 €             |
| <b>CAPÍTULO 9. MEDIO AMBIENTE</b>                    | <b>440.797,95 €</b>    |
| <b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>                      | <b>13.839.062,76 €</b> |
| <b>13% GASTOS GENERALES</b>                          | <b>1.799.078,16 €</b>  |
| <b>6% BENEFICIO INDUSTRIAL</b>                       | <b>830.343,77 €</b>    |
| <b>TOTAL GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL</b> | <b>2.629.421,92 €</b>  |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO SIN IVA</b>                     | <b>16.468.484,68 €</b> |

Asciende el presente Presupuesto a la cantidad de  
DIECISÉIS MILLONES CUATROCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y  
CUATRO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO

Oviedo, enero de 2020

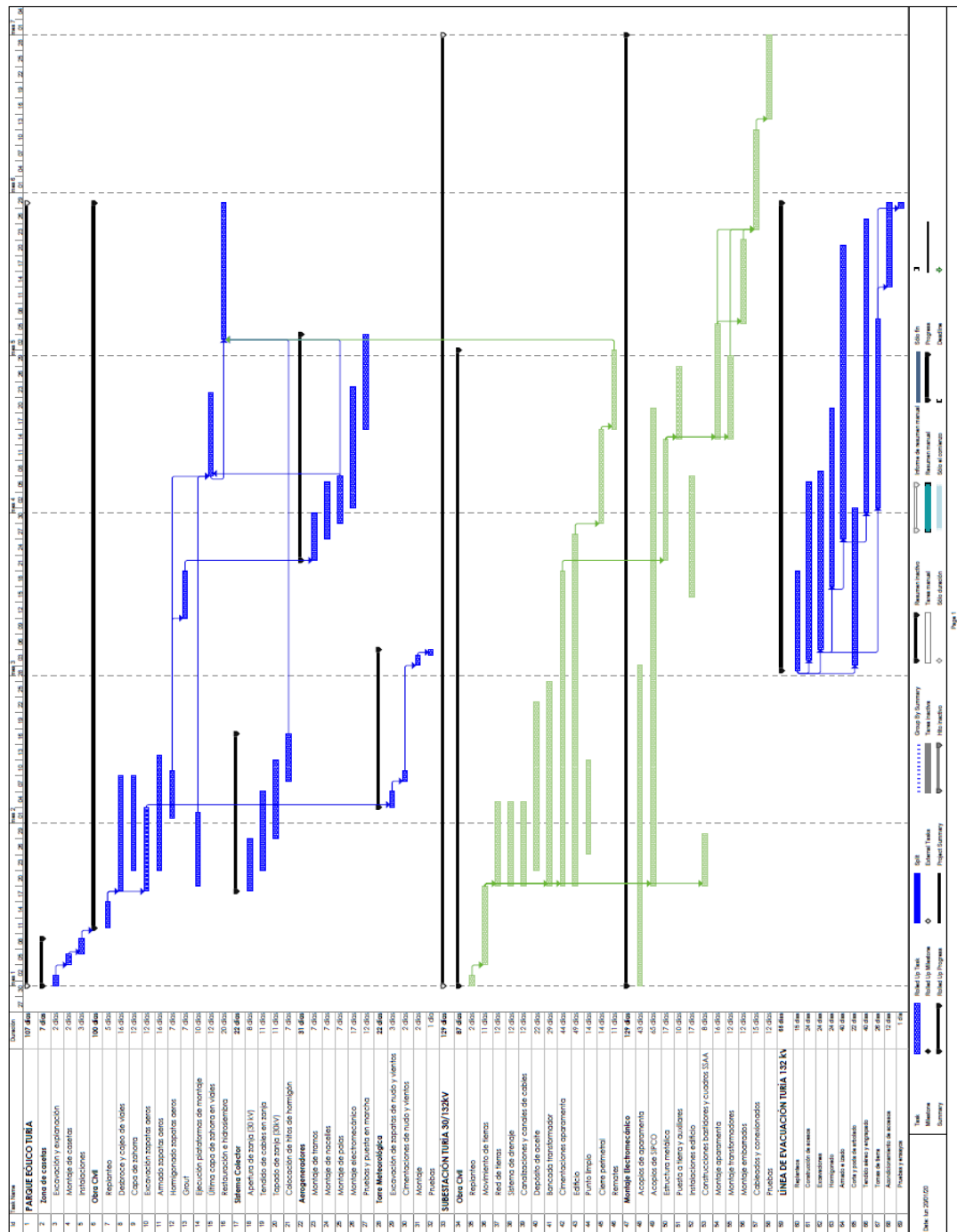


Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS)

## CAPÍTULO VIII. PROGRAMA DE EJECUCIÓN



Se estima un plazo de ejecución total de seis (6) meses para las obras e instalaciones previstas siendo la programación temporal de los trabajos la siguiente (Ver **DOCUMENTO 2.9** Programa de ejecución):



## CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES

Con todo lo anteriormente expuesto y con los anexos, documentos y planos que se adjuntan, se considera suficientemente descrita la instalación de Parque Eólico Turía a realizar, para la solicitud de las autorizaciones previstas en la legislación vigente.

Oviedo, enero de 2020



Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS)

**DOCUMENTO 2**

**Anexos**

## ÍNDICE

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>DOCUMENTO 2.1</b>   | Anexo I. Documentación Administrativa                     |
| <b>DOCUMENTO 2.2</b>   | Anexo II. Descripción del Aerogenerador                   |
| <b>DOCUMENTO 2.3</b>   | Anexo III. Torre Meteorológica                            |
| <b>DOCUMENTO 2.4</b>   | Anexo IV. Estudio del Recurso Eólico                      |
| <b>DOCUMENTO 2.5</b>   | Anexo V. Señalamiento e Iluminación                       |
| <b>DOCUMENTO 2.6.a</b> | Anexo VI.a Obra Civil                                     |
| <b>DOCUMENTO 2.6.b</b> | Anexo VI.b Acceso a apoyos                                |
| <b>DOCUMENTO 2.7.a</b> | Anexo VII.a RSMT y Cálculos Eléctricos                    |
| <b>DOCUMENTO 2.7.b</b> | Anexo VII.b Cálculos LAT                                  |
| <b>DOCUMENTO 2.8.a</b> | Anexo VIII.a Relación de Bienes y Derechos Afectados P.E. |
| <b>DOCUMENTO 2.8.b</b> | Anexo VIII.b Relación de Bienes y Derechos Afectados LAT  |
| <b>DOCUMENTO 2.9</b>   | Anexo IX. Programa de Ejecución                           |
| <b>DOCUMENTO 2.10</b>  | Anexo X. Gestión de Residuos                              |
| <b>DOCUMENTO 2.11</b>  | Anexo XI. Estudio de Seguridad y Salud                    |

**DOCUMENTO 2.1****Anexo I. Documentación Administrativa**

## ÍNDICE

| Nombre archivo   | Título / Contenido   | Autor   | Rev | Fecha    |
|--|--|---|-----|----------|
| 2011-12214   | Resolución de 20 de mayo de 2011, de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, por la que se resuelve el alcance del estudio de impacto ambiental del proyecto de parque eólico (PE-141) Ouría, a situar en Castro, Picos de Tago, Barreira, Coto Agudo, Trigueira y Lastras, concejo de Taramundi. Expte. IA-IA-0296-10. | Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras. | --  | 20/05/11 |
| 2015-14177   | Resolución de 9 de septiembre de 2015, de la Consejería de Empleo, Industria y Turismo, por la que se deja sin efecto a la selección en competencia de solicitud de parque eólico y se selecciona al primer suplente. Expte. EE -12.   | Consejería de Empleo, Industria y Turismo.                                  | --  | 09/09/15 |
| 20160411<br>PETuria_<br>Traslado Ind<br>Alcance EIA            | Remite informe del Servicio de Evaluación Ambiental por el que se determina la amplitud y el nivel de detalle del estudio de impacto ambiental necesario para el trámite de autorización del parque eólico PE-132 COTO AGUDO-TURÍA   | Consejería de Empleo, Industria y Turismo.                                  | --  | 12/04/16 |
| 20180710<br>PETuria_<br>TraslIndInfMALi<br>neaEvac             | Remite informe del Servicio de Evaluación Ambiental relativo a su consulta sobre posibles alternativas en la solución propuesta para la evacuación de la energía del parque eólico PE-132 COTO AGUDO-TURÍA   | Consejería de Empleo, Industria y Turismo.                                  | --  | 05/07/18 |
| 20190913_PG7<br>1_PETuria_Tras<br>lIndPet<br>Documentacio<br>n | Escrito solicitando anexo a proyecto con instalaciones de evacuación de energía  | Consejería de Empleo, Industria y Turismo.                                  | --  | 13/09/19 |

**Documento: 2011-12214**



## I. PRINCIPADO DE ASTURIAS

### • OTRAS DISPOSICIONES

#### CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO E INFRAESTRUCTURAS

*RESOLUCIÓN de 20 de mayo de 2011, de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, por la que se resuelve el alcance del estudio de impacto ambiental del proyecto de parque eólico (PE-141) Ouría, a situar en Castro, Picos de Tago, Barreira, Coto Agudo, Trigueira y Lastras, concejo de Taramundi. Expte. IA-IA-0296-10.*

El proyecto referido figura entre los incluidos en el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos; estaría entre los supuestos referidos en su anexo I, Grupo 3. Industria energética, apartado i) Instalaciones para la utilización de la fuerza del viento para la producción de energía (parques eólicos) que tengan 50 o más aerogeneradores, o que se encuentren a menos de 2 km de otro parque eólico.

De acuerdo con lo establecido en el Decreto 126/2008, de 27 de noviembre, de estructura orgánica básica de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, corresponde a esta Consejería la tramitación de los procedimientos de evaluación ambiental.

#### Antecedentes de hecho

Con fecha de 26 de abril de 2010, el Servicio de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Consejería de Industria y Empleo envía documentación relativa al trámite ambiental del Proyecto de Parque Eólico de Ouría (PE-141), a situar en Castro, Picos de Tago, Barreira, Coto Agudo, Trigueira y Lastras, concejo de Taramundi, al objeto de determinar, para este Parque Eólico, los aspectos más significativos que deben tenerse en cuenta en el trámite ambiental a seguir.

El texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos (TRLEIA), aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, establece el régimen jurídico para garantizar la integración de los aspectos ambientales de los proyectos comprendidos en sus anexos, o que puedan afectar directa o indirectamente a los espacios que forman parte de la Red Natura 2000.

El proyecto referido figura entre los incluidos en el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos; estaría entre los supuestos referidos en su anexo I, Grupo 3. Industria energética, apartado i) Instalaciones para la utilización de la fuerza del viento para la producción de energía (parques eólicos) que tengan 50 o más aerogeneradores, o que se encuentren a menos de 2 km de otro parque eólico. Con fecha de 10 de mayo de 2010, el Servicio de Restauración y Evaluación Ambiental, emite consultas previas en cumplimiento de lo dispuesto en el RDL 1/2008, de 11 de enero.

Transcurrido el plazo de consultas, se han remitido por parte de las Administraciones y Organismos consultados las pertinentes sugerencias y observaciones, que serán consideradas en el presente informe.

El Parque Eólico de Ouría se proyecta en el municipio de Taramundi, en concreto en la zona de Castro, Pico de Corno, Picos de Tago, Coto Agudo y la zona de Trigueira a Lastras, entre las cotas de 691 y 889 m.

Se plantea la instalación de 18 aerogeneradores de 2,3 MW, con una potencia unitaria de 2.300 kW, un diámetro de rotor de 82 m, pala de 40 m y a una altura de buje de 80 metros, con un total de 41,4 MW de potencia instalada, para los que se prevé necesario un vial de aproximadamente 12.485 m, de los que 8.630 son existentes, discurriendo totalmente por el término municipal de Taramundi. La sección tipo tendrá una anchura de 7 m. Será necesaria la construcción de una nueva subestación eléctrica de MT (30 o 20 kV)/132 kV con dos transformadores de 50 MVA, para la evacuación de la energía producida. Con el fin de minimizar los impactos, se propone una ubicación que permita que, además del presente parque, el parque denominado Eo, objeto de memoria de instalación independiente, utilice la misma subestación para la evacuación de la energía. Partiendo de la subestación se evacuará la energía mediante una línea de 132 kV de tensión que verterá al eje Sanzo Norte 132 kV de doble circuito (actualmente en tramitación) compartiendo evacuación con los parques de la fase 1 (La Bobia-San Isidro, Chao Das Grallas, el Candal, Bobia-Las Cruces, Escorpio y Ouroso), con una previsión de repotenciación de la misma, en caso de ser necesaria, en función de los MW finalmente instalados en la zona.

La actuación no se desarrolla en ninguno de los ámbitos territoriales considerados como "Zonas de Exclusión", no afectando por tanto a ninguno de los espacios incluidos en la Red Regional de Espacios Naturales Protegidos del Principado de Asturias, ni a los que forman parte de la red ecológica europea Red Natura 2000 en el Principado de Asturias, aunque sí está dentro de la Reserva de la Biosfera de Oscos, Eo y Terras de Burón. Se ubica en una "Zona de alta capacidad de acogida", cuya aptitud del territorio se califica en su mayor parte como "Zona de bajo impacto y mal acceso", si bien, dos de los aerogeneradores (n.º 16 y n.º 17) están en "Zona de alto impacto ambiental".

Transcurrido el plazo de consultas, se han remitido por parte de las Administraciones y Organismos consultados las pertinentes sugerencias y observaciones, que serán consideradas en el presente informe.

| Administraciones y Organismos consultados   | Contestado |
|---|------------|
| Agencia de Sanidad Ambiental y Consumo  | X          |
| Asociación Asturiana de Amigos de la Naturaleza   |            |
| Asociación de Ciencias Ambientales de Asturias (ACASTUR)                                      | X          |
| Ayuntamiento de Taramundi   | X          |
| Confederación Hidrográfica del Cantábrico   |            |
| Coordinadora Ecologista de Asturias   |            |
| Coordinadora Ornitológica d'Asturies  |            |
| Dirección General de Biodiversidad y Paisaje  | X          |
| Dirección General de Carreteras   | X          |
| Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo                                    |            |
| Dirección General de Política Forestal  | X          |
| Dirección General de Turismo y Patrimonio Cultural, Servicio de Protección y Régimen Jurídico | X          |
| Ecologistas en Acción   |            |
| Fondo para la Protección de los Animales Salvajes (FAPAS)                                     |            |
| Geotrupes   |            |
| Oficina para la Sostenibilidad, la Participación y el Cambio Climático                        |            |
| Sociedad Española de Ornitología (Seo Bird Life)  |            |

Además se recibió escrito de la Asociación Cultural "La Casa Azul de Valdepare" con fecha de entrada de 27 de mayo de 2010, que si bien no fue consultada desde el Servicio de Restauración y Evaluación Ambiental se incorporan sus aportaciones puesto que se recibieron en el plazo de Consultas Previas.

- *Agencia de Sanidad Ambiental y Consumo*: En su informe de 11 de mayo de 2010 señala que en el marco de las competencias atribuidas a la Agencia de Sanidad Ambiental y Consumo, no procede informe.
- *Asociación de Ciencias Ambientales de Asturias (ACASTUR)*: En su informe de 27 de mayo de 2010 señala que el Estudio de Impacto Ambiental debería incluir:
  - o Un estudio en profundidad sobre la avifauna presente previo a la construcción de las instalaciones. Este estudio en profundidad debería ser realizado con periodicidad como mínimo semanal durante el año anterior al comienzo de las obras, mediante itinerarios y estaciones de censo, de forma que se recopile información sobre aves residentes e invernantes.
  - o Sería muy conveniente realizar muestreos de quiropterofauna que incluyan observación directa y detección de ultrasonidos así como prospecciones en refugios potenciales, dentro del área de influencia del parque eólico (envolvente de 5 km, como indica el Decreto 42/2008).
  - o Será necesario estimar de forma cuantitativa las tasas de mortalidad de aves y quirópteros que presentará el parque eólico mediante el cálculo con modelos matemáticos contrastados. Las estimaciones deberían incluir las Tasas de Riesgo de Colisión Específicas y la Tasa Total Esperada para el parque. La utilidad de estos modelos de colisión está directamente relacionada con el conocimiento de las poblaciones de aves y quirópteros presentes en la zona, así como con su etología, por lo que resulta totalmente necesario el realizar dichos estudios de manera exhaustiva.
  - o Deberán localizarse las charcas o humedales en el área de construcción del parque en los que puedan encontrarse poblaciones de anfibios. Estos serán identificados en visitas de campo. Se valorará el nivel de protección el nivel de protección de las especies encontradas a la hora de decidir cambios de ubicación de los aerogeneradores si éstos afectan a dichas charcas o el traslado de los anfibios a charcas cercanas.
  - o Resulta necesario, fijar los parámetros mínimos de aceptación de las nuevas instalaciones por afecciones directas a especies catalogadas. Se fijará cuando y cómo las instalaciones deberán entrar en parada, deberán ser desmanteladas, o bien deberán adoptar las correspondientes medidas preventivas o correctoras.
  - o El Estudio de Impacto Ambiental deberá incluir una cartografía detallada de la vegetación, así como un inventario florístico exhaustivo del entorno del área de implantación del parque eólico. Para la correcta elaboración de los mencionados estudios, se hace necesario la zona en diferentes épocas (al menos durante la primavera y el verano). Los datos obtenidos identificarán la presencia y situación exacta de los posibles hábitats de Interés Comunitario existentes en la zona, y servirán para establecer las medidas que eviten su afección.
  - o Muchas veces los parques eólicos en Asturias se pretenden ubicar en áreas con turberas de alta montaña. Estos ecosistemas tienen un gran valor ambiental y por ello deben preservarse. En este sentido cabe indicar que no será suficiente con la no alteración de la turbera en sí, sino que deberá establecerse un área de protección lo suficientemente extensa como para no alterar los niveles freáticos que garantizan el correcto funcionamiento del ecosistema. Sería muy interesante valorar las pérdidas de metano contenido en dichas turberas, para determinar el grado de sostenibilidad del proyecto.
  - o Entendemos necesario el estudio de situación previa de los niveles acústicos en el área para conocer el ruido de fondo existente sin la influencia del parque eólico para, posteriormente, estimar el incremento de



ruido en la zona que es provocado por el funcionamiento de la instalación. Las mediciones de los niveles de ruido ambiental se realizarán durante periodos diurnos y nocturnos y a ser posible en dos escenarios diferentes: condiciones de mucho y poco viento. Dichas mediciones deberán utilizarse para hacer una simulación acústica del estado preoperacional que incluya mapas de isófonas o diferentes alturas y muestre los niveles de ruido que presenta el entorno del parque eólico en el momento previo a la construcción. Será conveniente realizar una simulación acústica operacional que incluya los niveles de potencia sonora que producirán los aerogeneradores de nueva instalación, y que permita conocer los niveles de presión sonora esperados en cualquier punto de las cercanías al parque eólico. Ambas simulaciones deberán ser comparadas y se evaluará el nivel de afección que es producido por el proyecto que se estudia, tanto con respecto a la fauna como a la población, identificando además, cuales serán los puntos más conflictivos sobre los que controlar los niveles de ruido ambiental durante la ejecución del Plan de Vigilancia Ambiental.

- o Debe realizarse un estudio de la calidad del agua de los cursos presentes en el área de actuación (previo, durante y varios años tras las obras), ya sean grandes ríos o arroyos. Se establecerán una serie de indicadores físico-químicos, geomorfológicos y biológicos, tal como establece la Directiva Marco del Agua.
- o El impacto sobre el paisaje debe ser estudiando considerando la cuenca visual del conjunto de parque eólicos ya instalados y todavía en proyecto, ubicados en la envolvente de 25 km con respecto al parque eólico estudiado. Para ello, debe realizarse una representación cartográfica de las cuencas visuales del conjunto de parques considerados, mediante una simulación y utilizando técnicas 3D de vídeo. Se establecerán unos mínimos admisibles de impacto visual generado, de forma que si éstos se superan, se pongan en práctica medidas correctoras tales como apantallamientos en zonas afectadas, estudios de mimetización de los aerogeneradores para evitar su visibilidad o el replanteo de la ubicación de algunas instalaciones. Además, se tendrán en cuenta la visibilidad de los desmontes generados como consecuencia de la ejecución de las pistas y el impacto visual generado por las líneas de evacuación aéreas, elaborando los correspondiente planes de restauración ambiental con especies autóctonas de la serie de vegetación a la que pertenece la vegetación del parque. Finalmente, se realizará un estudio del impacto visual del balizamiento de los aerogeneradores, ya que los modelos actuales presentan una balizas blancas que parpadean intermitentemente y que instaladas en gran número en el occidente asturiano pueden provocar un gran impacto paisajístico nocturno.
- o El Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de instalación del parque eólico debería incluir en su desarrollo las modificaciones que deban ejecutarse en las carreteras y pistas de acceso al parque eólico, así como varias alternativas para la ruta de acceso, teniendo en cuenta la valoración de estas afecciones para la consideración del impacto global de la instalación. Entendemos necesario llevar a cabo una prospección arqueológica adecuada, mediante búsqueda bibliográfica y visitas de campo, en las que se identifiquen las posibles zonas de ubicación de elementos pertenecientes al patrimonio arqueológico, histórico, artístico y etnográfico de interés. El resultado de estas prospecciones deberá reflejarse de forma gráfica en un mapa, en el cual se ubiquen todos los elementos susceptibles de sufrir afección, así como su zona de protección. Una vez realizado el estudio preoperacional, se debería realizar un seguimiento arqueológico continuo de las obras, con objeto de evitar cualquier impacto al patrimonio.
- o Debería tenerse en cuenta la aceptación social del proyecto, tal como indica el R.D. 1131/1988. Para ello deberán realizarse sondeos en los colectivos afectados, Ayuntamientos y vecinos cercanos. Asimismo, se recomienda el diseño de un procedimiento que facilite las consultas a los afectados sobre los posibles problemas/beneficios generados por la instalación proyectada.
- o Resulta necesario estudiar la posible acumulación de impactos a los efectos sinérgicos producidos como consecuencia de la instalación de parques eólicos en radios menores a 25 km unos de otros. Estos estudios serán de tipo cuantitativo. Resulta necesario calcular los índices de colisión específicos y su incremento al considerar varios parques eólicos (proyectados o presentes) y determinar los posibles impactos sobre la etología como consecuencia de su ejecución.
- o Plan de Vigilancia Ambiental. Durante el periodo que duren las obras, será necesaria la presencia continua de un Director ambiental que garantice el mínimo impacto de la obra en el medio ambiente. Durante la fase de explotación, se recomienda que la vigilancia se prolongue de manera indefinida durante el funcionamiento del parque eólico, para que se puedan extraer series completas de datos y el conocimiento sobre los impactos provocados sea total y científicamente más correcto. Deberá realizarse un estudio de las colisiones, mediante el seguimiento de los cadáveres con las estimaciones calculadas mediante el modelo matemático utilizado para predecir el riesgo de colisión. La periodicidad del seguimiento ambiental debería ser como mínimo semanal y completada con muestreos ocasionales fuera de la banda de riesgo de los aerogeneradores. Igualmente sería convenientemente el desarrollo de un seguimiento de la fauna presente en los alrededores del parque eólico para detectar variaciones en su etología y se valorarán los datos obtenidos de forma conjunta, teniendo en cuenta todos los parques ubicados en una misma zona. Durante la fase de obra, se obtendrán datos que permitan aumentar el nivel de conocimiento de la fauna de la zona y en caso de detectarse afecciones directas por ocupación del suelo en zonas encharcadas, se procederá al traslado de la herpetofauna.
- o Se propondrá la realización de un Programa de seguimiento del impacto acústico en aquellos puntos críticos detectados en la simulación operacional para verificar los resultados obtenidos en el modelo predictivo, en condiciones de ausencia de viento y con los máximos niveles posibles.
- o Finalmente, se realizará un plan de seguimiento de la calidad de las aguas que permita conocer la evolución del Estado Ecológico de los ríos y arroyos mediante los indicadores establecidos durante la fase de obra, explotación y abandono.
- o El Estudio de Impacto Ambiental deberá incluir el presupuesto detallado destinado a medidas preventivas, correctoras y compensatorias, así como al desarrollo del Plan de Vigilancia Ambiental. Dicho presupuesto, además, será incorporado al Proyecto de Ejecución que presente el Promotor. Deberán establecerse medidas compensatorias encaminadas a la mejoras y restauración de los hábitats de interés para las especies

que se verán directamente afectadas, haciendo hincapié en lo referente a aves y quirópteros, del tipo de plantaciones de especies productoras de frutos, instalación de cajas nido y refugios para murciélagos en bosques de la zona, creación y/o mejora de pequeños humedales. Sería muy recomendable el desarrollo de campañas de educación ambiental, por parte del promotor, a implementar en torno a las instalaciones del parque eólico.

- o Resulta necesario recordar en este punto que la fase de abandono, supondrá el desmantelamiento del parque con la consiguiente restauración de todos los elementos del medio afectados, de forma que los aerogeneradores, las pistas de acceso, las conexiones subterráneas, las líneas de evacuación, las cimentaciones, etc. sean retiradas totalmente y restauradas las condiciones iniciales.
- *Ayuntamiento de Taramundi*: En su informe de 26 de mayo de 2010 señala que en el Estudio se deben contemplar los siguientes factores:
  - o La concentración de aerogeneradores en la zona previstas APRA la implantación del parque, por la cercanía con otros proyectos propuestos (PE Eo, concejos de Taramundi y Villanueva; PE Ourosó, concejos de Taramundi y Villanueva de Oscos, sujetos a su vez a tramitación de EIA).
  - o Análisis del impacto visual y/o sonoro de los aerogeneradores previstos en el proyecto (tipo de impacto y magnitud) sobre los principales núcleos de población del municipio, Taramundi, Bres, Ouriá, Silvallana, Llan, Mousende, Teixó, Turía, Fabal, Abraído, Navallo, Aguillón, Cancelos, Santamarina, Les, Calvín, Vega de Zarza.
  - o Análisis del impacto visual y/o sonoro de los aerogeneradores previstos en el proyecto (tipo de impacto y magnitud) sobre las carreteras comarcales y autonómicas de la zona: AS-21 y AS-11.
  - o Análisis del impacto visual y/o sonoro de los aerogeneradores previstos en el proyecto (tipo de impacto y magnitud) sobre los principales puntos de interés turístico y alojamientos: Museos, Rutas turísticas, Hotel La Rectoral, Apartamentos, Casas de Aldea, etc.
  - o Análisis de impacto visual y/o sonoro de los aerogeneradores previstos en el proyecto (tipo de impacto y magnitud) sobre los principales puntos de interés ambiental: Zona núcleo de la Reserva de la Biosfera del río Eo, Oscos y Terras de Burón.
- *Dirección General de Biodiversidad, Servicio de Medio Natural*: En su Informe de fecha 21 de mayo de 2010 señala que la zona donde se desarrollará el proyecto no se encuentra dentro del ámbito territorial de ningún espacio incluido en la Red Natura 2000. Se encuentra dentro del ámbito territorial de la Reserva de la Biosfera de Oscos, Eo y Terras de Burón.

En el Estudio de Impacto Ambiental, además del contenido mínimo establecido en el Real Decreto Legislativo 1/2008 y el Decreto 42/2008, de 15 de mayo, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

#### Fauna:

- o Deberá incluirse un estudio específico de avifauna en una envolvente de 5 km alrededor del Parque, con carácter previo a la construcción de las instalaciones, y con un período de duración de, al menos, un ciclo anual, a fin de tener información precisa de las aves residentes e invernantes del área. Metodología recomendada: itinerarios y estaciones de censo.
- o Se incluirá un estudio de los días de niebla acumulados en la zona a lo largo del año, donde se refleje la época en la cual es más frecuente su aparición.
- o Se incluirá un estudio específico de quirópteros, que incluya observación directa y detección con ultrasonidos, así como prospecciones en refugios potenciales, dentro del área de influencia del parque eólico (envolvente de 5 km). El estudio deberá efectuarse mediante muestreos diurnos y nocturnos, con periodicidad semanal y durante las épocas de actividad de los quirópteros a lo largo de un período de, al menos, un ciclo anual. Metodología recomendada: metodologías estandarizadas por EUROBATS.
- o Respecto a los anfibios, se localizarán y prospectorán las charcas o humedales temporales y permanentes en el área de implantación del parque como posibles hábitats para anfibios, en cualquiera de las fases de su ciclo biológico y con un período de duración recomendado de, al menos, un ciclo anual.

#### Vegetación y flora:

- o El inventario de las especies de flora catalogada debe realizarse en épocas adecuadas al ciclo biológico de cada especie, de tal modo que las prospecciones coincidan con la época en la cual es más fácil la localización y/o identificación de cada especie.
- o Se incluirá cartografía detallada de la vegetación del área de instalación del parque.
- o Se determinará la existencia de áreas turbosas o higroturbosas en el área de la instalación del parque.
- o Se hará una valoración de la pérdida de vegetación generada por la instalación del parque.

#### Conectividad ecológica:

- o Deberá realizarse un análisis de la pérdida de conectividad ecológica generada por las instalaciones del parque. Se estudiará específicamente el efecto barrera de las infraestructuras sobre especies de vertebrados de escasa movilidad como anfibios, reptiles y micromamíferos.

#### Paisaje:

- o Se realizará un análisis paisajístico, en el que se analicen las distintas unidades de paisaje existentes en el área de ubicación del parque, las afecciones a las mismas y la pérdida de calidad paisajística como consecuencia de la instalación de las distintas infraestructuras del parque, todo ello según los criterios establecidos en el Convenio Europeo del Paisaje.

## Efectos acumulativos o sinérgicos:

- o En su caso, y en la medida que los datos disponibles de otros parques lo permita, deberá tenerse en cuenta la posible existencia de efectos sinérgicos con especial atención al caso de aves rapaces y quirópteros.

## Medidas correctoras y compensatorias:

- o Presupuesto detallado destinado a medidas preventivas, correctoras y compensatorias, así como al desarrollo del Plan de Vigilancia Ambiental. Dicho presupuesto deberá ser incorporado al Proyecto de Ejecución.
- o Revegetación con especies apropiadas de todas las superficies afectadas por las obras. Deberá existir un proyecto específico de restauración con presupuesto propio e individualizado del resto de las actuaciones proyectadas.
- o No se afectarán áreas turbosas o higróturbosas por ninguna de las instalaciones del parque. A tal efecto deberá de establecerse un perímetro de protección lo suficientemente extenso como para no alterar los niveles freáticos y garantizar su funcionamiento como ecosistemas.
- o No se cortará el flujo natural de las aguas.
- o Deberán establecerse medidas para garantizar la conectividad del área afectada, prestando especial atención a las especies de escasa movilidad, diseñando pasos de fauna, adecuando las pendientes de los taludes de las pistas, etc.
- o Deberán establecerse medidas compensatorias encaminadas a la mejora y restauración de los hábitats de interés para las especies que se verán directamente afectadas, por ejemplo, de plantaciones de especies productoras de frutos, instalación de cajas nido y refugios para murciélagos en bosques de la zona, creación y/o mejora de pequeños humedales, etc.

## Ejecución:

- o Se debe requerir una Dirección ambiental de las obras, que remitirá informes-resumen periódicos a la Dirección General de Biodiversidad y Paisaje. La periodicidad de dichos informes será trimestral. Además, deberá dar cuenta inmediata a dicha Dirección General de cualquier incidencia extraordinaria ocurrida durante la fase de ejecución de las obras.
- o Durante el transcurso de las obras se deben retirar todos aquellos elementos utilizados para el empaquetado y transporte de las diferentes partes de los aerogeneradores, como envoltorios plásticos, palets de madera, etc. debiendo transportarse los mismos a vertederos debidamente autorizados.
- o Se temporalizarán las obras de modo que estas den comienzo fuera del período reproductor de las aves, entendiéndose este de modo general, como el comprendido entre el 1 de abril y el 31 de julio.
- o Tal y como se indica en la Directriz 34.<sup>a</sup> 2 del Decreto 42/2008, de 15 de mayo "Los nuevos viales que se construyan para el acceso a los parques serán de uso restringido, siendo únicamente practicables por los vehículos al servicio de la actividad, los vehículos agrarios que puedan disponer de servidumbre de paso para el acceso a sus predios o de forma peatonal por el público en general. La empresa propietaria del parque deberá proceder a una adecuada señalización", siendo aconsejable además la colocación de dispositivos que impidan el tráfico no autorizado.

## Seguimiento en fase de funcionamiento (Plan de Vigilancia ambiental de carácter indefinido):

- o Debe incluirse en el Plan de Seguimiento un protocolo de actuación para el caso de que se encuentre un aerogenerador con una tasa de mortalidad elevada. El protocolo incluirá al menos, la parada del aerogenerador en el período de riesgo. Si apareciese un cadáver de una especie incluida en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Fauna del Principado, se dará cuenta inmediata a la Dirección General de Biodiversidad y Paisaje con el fin de que se proceda a la recogida del cadáver.
- o Deberá llevarse a cabo un estudio que evalúe la tasa de desaparición de cadáveres y la tasa de detección de los mismos por parte de los observadores. Los estudios tendrán en cuenta diversos tamaños de cadáveres y diferencias estacionales.
- o Se incluirá también en el Plan de Seguimiento un análisis de la evolución de las aves y murciélagos en el área de afección del parque eólico. Para ello se usarán las metodologías de censo comúnmente empleadas con dichas especies.
- o La periodicidad de los muestreos para detectar mortalidad será semanal.
- o Los informes se realizarán semestralmente, debiendo remitirse copia de los mismos a la Dirección General de Biodiversidad y Paisaje, y contará con, al menos, los siguientes apartados:
  - Debe incluirse en el Plan de Seguimiento un protocolo de actuación para el caso de que se encuentre un aerogenerador con una tasa de mortalidad elevada. El protocolo incluirá al menos, la parada del aerogenerador en el período de riesgo. Si apareciese un cadáver de una especie incluida en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Fauna del Principado se dará cuenta inmediata a la Dirección General de Biodiversidad y Paisaje con el fin de que se proceda a la recogida del cadáver.
  - Deberá llevarse a cabo un estudio que evalúe la tasa de desaparición de cadáveres y la tasa de detección de los mismos por parte de los observadores. Los estudios tendrán en cuenta diversos tamaños de cadáveres y diferencias estacionales.
  - Se incluirá también en el Plan de Seguimiento un análisis de la evolución de las aves y murciélagos en el área de afección del parque eólico. Para ello se usarán las metodologías de censo comúnmente empleadas con dichas especies.
  - La periodicidad de los muestreos para detectar mortalidad será semanal.
  - Los informes se realizarán semestralmente, debiendo remitirse copia de los mismos a la Dirección General de Biodiversidad y Paisaje, y contará con al menos, los siguientes apartados:

- Resumen del número de cadáveres encontrados, mortalidad estimada, número de aerogeneradores revisados, número de aerogeneradores que presentan mortalidad, y número de ejemplares y especies muertas incluidos en los Catálogos de especies amenazadas.
- Un capítulo de antecedentes que recoja un resumen de los informes semestrales anteriores. Incluirá gráficos y tablas que permitan la rápida comprensión de los datos. Se recogerá también una tabla con la coordenada precisa de cada aerogenerador.
- Un resumen del estudio en el que se hallaron las tasas de detectabilidad por parte de los observadores y las tasas de desaparición de cadáveres.
- Metodología de seguimiento en la que se incluya además el número de personas que participan y la fecha de los recorridos realizados.
- Tabla con las especies encontradas muertas, el número de ejemplares y el aerogenerador concreto que produjo la muerte.
- Tabla con el número de ejemplares encontrados muertos y ejemplares estimados muertos en base a las tasas de desaparición y detectabilidad, diferenciando aves de pequeño, mediano y gran tamaño así como murciélagos.

#### Fase de abandono:

- Se debe requerir el desmantelamiento total y completo de las instalaciones. Deberá redactarse un proyecto de desmantelación que contemple las medidas de recuperación ambiental que resulten necesarias (restauración de terrenos afectados, cierre de pistas, retirada de materiales y residuos, etc.). La retirada de materiales y residuos se realizará de acuerdo al R.D. 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- *Dirección General de Carreteras:* En su informe de 19 de mayo de 2010 señala lo siguiente:

En la documentación remitida no se incluye un apartado específico de accesos, no matizándose si el “desvío a pistas de acceso a PE” es a través de un nuevo acceso desde la carretera AS-27 o si se trata de un acceso existente, y en este último caso si es necesario o no su modificación. En el caso de plantearse la necesidad de crear nuevos accesos o bien modificaciones en accesos existentes en las carreteras al objeto de que el diseño de la intersección proyectada sea el más adecuado desde el punto de vista del cumplimiento de lo establecido en la Normativa Técnica de Carreteras, por lo que el proyecto deberá definir tanto su trazado como la distancia de visibilidad en ambos sentidos, distancias a intersección o enlaces colindantes, el firme, el drenaje, la señalización, iluminación y ornamentación para que pueda ser autorizado por la Dirección General de Carreteras.

Si bien en la documentación aportada no se matiza nada al respecto, en el caso de que fuese necesario realizar cualquier tipo de actuación en las carreteras pertenecientes a la Red Autonómica del Principado de Asturias, dado que pudieran ser utilizadas durante el proceso de montaje del Parque Eólico, y puedan por lo tanto verse afectadas por el tránsito de vehículos durante el tiempo que duren las obras y por tanto podrían sufrir deterioros por las maniobras de la maquinaria pesada, se informa en términos generales que:

En el caso de que sea necesario algún tipo de actuación en las carreteras de la Red Autonómica del Principado de Asturias al objeto de facilitar el paso de la maquinaria de obra, se requerirá de la redacción del oportuno proyecto de mejoras locales acorde con la normativa técnica de carreteras, al objeto de asegurar la visibilidad y condiciones de seguridad vial de los usuarios de la carretera. El citado Proyecto se someterá a la aprobación de la Dirección General de Carreteras para la posterior autorización de las obras de acuerdo a lo establecido en los artículos 39, 40 y 41 relativos a autorizaciones fuera de los tramos urbanos, de la Ley del Principado de Asturias 8/2006, de 13 de noviembre, de Carreteras.

En la redacción del proyecto deberán estudiarse detalladamente las posibles repercusiones que la actuación planteada tendrá en las carreteras de la Red Autonómica, especialmente en el caso de que el acceso de la maquinaria y equipos de obra se realice a través de las mismas. Deberá contemplarse cara a la ejecución de los trabajos, las posibles afecciones a las carreteras de la Red del Principado y al tráfico de la misma, así como las medidas a desarrollar al objeto de evitar daños y perjuicios a las mismas, a sus elementos funcionales, a la seguridad vial, a la adecuada explotación de las vías así como a las condiciones medioambientales del entorno.

En caso de ser necesaria la ejecución de zanjas de cableado, las conducciones y obras subterráneas que puedan afectar a carreteras de la Red Autonómica deberán proyectarse y ejecutarse acorde a lo establecido al respecto en el artículo 44 de la Ley del Principado de Asturias 8/2006, de 13 de noviembre, de Carreteras. En caso de ser necesario el diseño de tendidos aéreos, en lo que respecta a la posible afección a carreteras de la Red Autonómica, se tendrá en cuenta lo dispuesto en el artículo 43 de la citada Ley de Carreteras.

En lo que respecta a las instalaciones que requiera el futuro Parque Eólico, deberá tenerse en cuenta el artículo 29 “Línea de edificación” de la Ley del Principado de Asturias 8/2006, de 13 de noviembre, de Carreteras, así como el artículo 46 “Edificios e instalaciones colindantes con la carretera”. Deberán verificarse gráficamente en los planos del proyecto las zonas de protección y línea de edificación de las carreteras autonómicas próximas l área de actuación, así como todas la instalaciones previstas para el futuro Parque eólico, al objeto de verificar el cumplimiento de las limitaciones de carácter general dispuestas en la Ley del Principado de Asturias 8/2006, de 13 de noviembre, de Carreteras, para las citadas zonas de protección y línea de edificación.

Además de todo lo anterior, con carácter general se advierte que cualquier actuación prevista tanto en las carreteras pertenecientes a la Red del Principado de Asturias, como en sus zonas de protección, tanto en fase de planeamiento y proyecto en fase de ejecución, deberá ajustarse a los requisitos, autorizaciones y tramitación dispuesta en la Ley del Principado de Asturias 8/2006, de 13 de noviembre, de Carreteras.

- *Dirección General de Turismo y Patrimonio Cultural, Servicio de Protección y Régimen Jurídico:* La Permanente del Consejo de Patrimonio Cultural de Asturias, en su sesión del día 3 de junio de 2010, acordó informar lo siguiente:

El tratamiento de lo referente al Patrimonio Cultural se aborda de forma insuficiente pues se limita a la enumeración incompleta de los elementos arqueológicos comprendidos en la envolvente de 5 km establecida en la normativa vigente.

No se localizan ni hace mención alguna al resto de bienes patrimoniales que pudieran estar comprendidos en los diferentes ámbitos territoriales a considerar, entre ellos aquellos que ostenta declaración como Bien de Interés Cultural.

No obstante, en el apartado de identificación y valoración de impactos detectados, se señala la existencia de posibles afecciones sobre el "sistema cultural" durante las fases de obra y desmantelamiento.

A continuación se enumeran los bienes incluidos en las zonas de afección de acuerdo con los datos disponibles en la Carta Arqueológica de Asturias y el registro de Bienes de Interés Cultural de Asturias. El asterisco señala los yacimientos no incluidos en el inventario de Taramundi.

Área de influencia 5 km:

Concejo de Taramundi

1. Túmulos de la Sierra del Ouroso I (1)\*
2. Explotaciones mineras de As Furadas (2)\*
3. Castro de Os Castros (4)\*
4. Túmulos de Corradiña (7)
5. Túmulo de Chao da Modorna (8)
6. Túmulo de Batinote (9)

Concejo de Villanueva de Oscos\*

1. Cazoletas de Bodul (45)
2. Necrópolis tumular del Alto de Xestoso (46)
3. Necrópolis tumular de Gamotoxa (47)
4. Túmulo de Zarro del Campo (48)
5. Necrópolis tumular del Cordal del Ouroso (49)
6. Necrópolis tumbar de la Sierra de Pumarín (54)

Concejo de Santa Eulalia de Oscos\*

1. Necrópolis tumbar de Chao da Granda (23)
2. Túmulos de la laguna de Choupel (24)
3. Túmulo del Pico Penelas (25)
4. Túmulo del Pousadoiro (26)
5. Túmulo de Chao das Arquelas (28)

Área de influencia sobre BIC (10 km)

Concejo de Taramundi

1. Conjunto Etnográfico de Os Teixois

Concejo de Santa Eulalia de Oscos

1. Casa de Aquelcabo, Barcia

Concejo de Villanueva de Oscos

1. Monasterio de Villanueva de Oscos

Se enumeran a continuación los bienes incluidos en las zonas de afección directa de acuerdo con los datos disponibles en la Carta Arqueológica de Asturias y el registro de Bienes de Interés Cultural de Asturias.

Concejo de Taramundi

1. Túmulos de Corradiña (7)
2. Túmulo de Batinote (9)

Respecto a la consulta emitida por el Servicio de Restauración y Evaluación Ambiental, se hace constar la existencia en la zona de implantación del proyecto de elementos del patrimonio cultural de Asturias protegidos por Ley. Esta circunstancia justifica el sometimiento del mismo a trámite de control ambiental en el que, mediante EIA y de acuerdo con la normativa legal vigente, considerando la naturaleza y grado de las afecciones generadas sobre el Patrimonio Cultural de Asturias, se valore la viabilidad del proyecto y, en su caso, se establezcan las medidas cautelares y correctoras pertinentes.

- *Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo:* En su informe de 8 de febrero de 2011 indica que el Parque eólico previsto está calificado, en las NNSS vigentes, como Suelo No Urbanizable de Especial Protección Paisajística (EP2) y Singularidades y Yacimientos (EP3). Su tramitación requiere de la redacción de un Plan Especial para el ámbito, cuyo contenido se determina en las DSOT-EO. Respecto a la Evaluación de Impacto Ambiental, además del contenido señalado en las directrices referidas a los criterios ambientales para la selección de los emplazamientos, y a los impactos 7.<sup>a</sup> a 14.<sup>a</sup>, desde un punto de vista urbanístico deber destacarse el contenido de la directriz 12.<sup>a</sup>, respecto al impacto sobre la estructura del territorio.

Con los criterios señalados, no se considera necesario que el procedimiento de autorización de los parques eólicos incorpore la Evaluación de impacto Estructural reglada en el artículo 42 y siguientes del TROTU. No obstante, la Evaluación de Impacto Ambiental que se desarrolle deberá de incorporar un análisis y evaluación de



los impactos esperables sobre la estructura del territorio. A estos efectos la documentación incorporada al EsIA incluirá: a) Relación de las entidades de población situadas en el interior de una envolvente de 10 km en torno al parque eólico, con datos de población de hecho y de derecho, así como el número de viviendas y alojamientos, según el nomenclátor más reciente. b) Sinopsis de las actividades económicas de los concejos afectados por la instalación del parque, con especial referencia a la envolvente de 10 km: industrias, servicios y equipamientos situados en esa área, establecimientos de hostelería y de alojamiento turístico, etc. c) Señalamiento de rutas senderistas que discurren por las cercanías del parque. D) Impacto del viario vinculado al parque sobre la red viaria preexistente, con análisis de la modificación en la accesibilidad a las áreas más naturales del territorio afectado.

Se considera importante que la EIA incluya entre las actividades económicas que se dan dentro de la envolvente de 10 km desde el parque objeto de evaluación, los parques eólicos existentes y autorizados por la Consejería de Industria y Empleo, aunque pendientes de construir, puesto que de acuerdo con los planeamientos municipales, la actividad de parque eólico se considera un uso industrial. Se entiende que no sólo deber ser una relación, sino que deber reflejarse en planos y esquemas la situación de los distintos parques eólicos dentro de esa envolvente, además de las actividades señaladas en el apartado 2 de la directriz 12.<sup>a</sup>, sobre todo teniendo en cuenta que en el apartado 1 de la directriz 18.<sup>a</sup>, se destaca el impacto de la red viaria y la obra civil, tanto por la ocupación que supone como por las características habituales de los emplazamientos, situados en áreas de orografía compleja que fuerzan a la ejecución de importantes movimientos de tierras.

- **Dirección General de Política Forestal:** En su informe de 28 de mayo 2010 indica lo siguiente:

Respecto a la localización del proyecto:

- El proyecto afecta a varios montes en convenio con el Principado de Asturias, en concreto al monte 2Sierra de Piedrahita, Ouroso y Teijedais" en Taramundi, n.º del elenco 4197, titularidad del Ayuntamiento de Taramundi y al monte "Navallo" n.º 4067, de propiedad particular, ambos en Taramundi. Estos montes han sido en el pasado y en la actualidad objeto de múltiples inversiones públicas para su gestión, repoblación y aprovechamiento forestal.
- Respecto a Navallo, será afectado lateralmente (linde Oeste) por dos molinos (los n.º 5 y n.º 6) en unas 2 hectáreas de superficie, ahora arboladas en estado de monte bravo, que perderían su estrato arbóreo – incompatible con los molinos y quedarían inutilizables para este fin. Deberían plantearse un alejamiento hacia el Oeste para salvar esta afección.
- El monte "sierra de Piedrahita, Ouroso y Teijedais" se ve afectado por los molinos 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 16, 17 y 18, que afectan a unas 35 ha, algunas arboladas que tampoco serían compatibles con el uso eólico ya que el efecto producido por la presencia de la masa arbolada interferiría con el correcto funcionamiento de los molinos. En concreto los molinos 1, 7 y 10 son incompatibles con el monte arbolado.
- Respecto a la apertura de pistas o mejora (ampliación) de las existentes afectará a unas 3 ha del monte "Sierra de Piedrahita, Ouroso y Teijedais" (2,5 km de ampliación de ancho de caminos y 2,5 km de nueva apertura de pistas).

Al no incluirse en el estudio la localización y características de la subestación de control ni de su incidencia ambiental, que se supone compartida con otro Parque, sin olvidar la línea de evacuación de la energía, tampoco determinada, se desconoce si la afección será mucho mayor de la evaluada, y la posibilidad de que este proyecto pueda afectar aún más a estos montes de gestión directa de la Administración forestal de Asturias.

Respecto al documento ambiental presentado por el promotor del Proyecto:

- El documento no incluye referencia a la legislación forestal de Asturias, en concreto a la Ley 3/2004, de 23 de noviembre, de Montes y Ordenación Forestal, así como tampoco a la Resolución de 12 de abril de 2007, de la Consejería de Medio Rural y Pesca por la que se declaran zonas de alto riesgo de incendios.
- Taramundi es concejo declarado Zona de Alto Riesgo de incendio forestal por lo que en la evaluación ambiental del proyecto debería hacerse un estudio adecuado del efecto sobre este Riesgo (especialmente la línea de evacuación de la energía producida por el Parque) así como apuntar las medidas correctoras necesarias si fuera pertinente.
- El uso de la zona es sobre todo forestal, cosa que se percibe por la gran superficie arbolada a la que afecta el proyecto. Se omite evaluar el efecto real sobre el arbolado del monte con lo que parece que solo valora la presencia de vegetación o especies catalogadas, dando por supuesto que el resto de vegetación no tiene ningún valor ecológico ni económico.
- No se considera el valor público —pérdidas— de la afección a Montes en Convenio (repercusión negativa en el destino forestal de los mismos).
- En el caso de los molinos 1, 7 y 10 no se podrá autorizar bajo ningún concepto su instalación tal y como se propone, y en el caso de los molinos 5 y 6 se deberá desplazar su actual localización al menos 20 m al Oeste de lo reseñado en el proyecto.

Según lo antes indicado, este proyecto debería someterse al trámite de EIA incluyendo la subestación (si ésta está proyectada) y las infraestructuras de evacuación que será necesario construir, con un análisis de alternativas posibles que eviten la afección a los montes arbolados en convenio y en todo caso evaluando los factores ambientales generales y forestales adecuadamente (cosa que el documento presentado por el promotor no realiza).

- **Asociación Cultural "La Casa Azul de Valdeparez":** En su informe de fecha 25 de mayo de 2010, señala que en el proyecto no se detallan datos fundamentales para poder orientar sobre el contenido del estudio definitivo (distancias a población, trazados de líneas, obras para los accesos, etc.):
  1. Contexto global. Este parque eólico es uno de los 93 nuevos parques previstos en el occidente asturiano. Por tanto, el impacto de todos ellos tiene un efecto acumulativo donde hay que sumar los impactos de las

líneas de evacuación y las subestaciones eléctricas. Por consiguiente, entendemos que este conjunto precisa someterse a una Evaluación de Impacto Estructural, según establece el Decreto Legislativo 1/2004, del Principado de Asturias, de 22 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de las disposiciones legales vigentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo, por afectar a numerosos núcleos de población de forma conjunta. Así, entiende que este conjunto de parques debería someterse a una evaluación completa, de acuerdo a la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos determinados planes y programas en el medio ambiente, a tenor de lo que, según esta Ley, ha de entenderse por planes o programas: "el conjunto de estrategias, directrices y propuestas que prevé una Administración pública para satisfacer necesidades sociales, no ejecutables directamente, sino a través de su desarrollo por medio de un conjunto de proyectos".

2. Emplazamiento. Tal cómo exige el RDL 1/2008, deberán plantearse varias alternativas viables de diseño del proyecto por parte del promotor, para cada una de las cuales se estudiará el nivel de afección, eligiendo aquella alternativa que resulte menos agresiva con el medio. En el caso de los aerogeneradores, dicha ubicación queda supeditada a los estudios paisajísticos y de cuencas visuales a realizar según establece el Decreto 42/2008, si resulta necesario desde el punto de vista de los viales de acceso y las líneas de evacuación. Por todo ello, se solicita que en el Estudio de Impacto Ambiental se evalúen varias alternativas realistas, tanto de viales de acceso como de evacuación de la energía. En esta memoria no se presentan alternativas diferenciadas del emplazamiento, sólo se proponen cambios de aerogenerador, lo que incumple la normativa.
3. Impacto en el entorno. Todos los aerogeneradores están instalados en zonas eminentemente ganaderas, lo que supone un riesgo altísimo de accidentes durante gran parte del invierno, pues las frecuentes placas de hielo que se forman sobre las aspas se desprenden violento y peligrosamente tanto por la fuerza centrífuga generada al rotar como por el aumento de unos grados de temperatura ambiental.

Hay que estudiar el impacto en la zona en las numerosas especies que hay en la zona y que en la reducida memoria las limitan a 61 aves, 12 mamíferos, 2 anfibios y 5 reptiles.

Se cita la presencia de lobo, dice el plan de gestión de esta especie (directriz 7.1.a): "Considerar en los estudio de impacto, los efectos sobre la fragmentación y conservación de la población asturiana de lobo de determinadas infraestructuras susceptibles de alterar de forma significativa las condiciones naturales del territorio, con especial atención a las vías de comunicación y a los parques eólicos."

Es necesario un inventario de especies susceptibles de sufrir colisión o electrocución en el ámbito definido en el estudio de impacto ambiental del proyecto, así como las medidas propuestas para reducir estas colisiones.

Habría que destacar el impacto sobre los quirópteros, que son especialmente sensibles a la instalación de parques eólicos, por los riesgos de colisión y electrocución y específicamente por el efecto sonoro. Dado que en las proximidades de la zona afectada se hay documentada la presencia de varias especies de quirópteros, sería necesario evaluar de manera específica el impacto de esta instalación eólica sobre este grupo taxonómico.

En la zona en la que se pretende instalar el parque eólico es especialmente abundante la fauna de invertebrados, que, aunque sea menos visible que otras especies, su alteración afecta de manera importante a los sistemas ecológicos. Por ello sería necesario un estudio más detallado de los invertebrados de la zona.

Es necesario que se lleven a cabo muestreos específicos en la zona de afección del proyecto, realizados por profesionales con experiencia en ese campo y en la época adecuada para poder llegar a conclusiones válidas.

Es preciso conocer si se va a tener seguro anual por una garantía cubierta de, al menos, 100.000 euros, durante toda la vida útil del parque que garantice los daños que se pueda ocasionar a la fauna. Si se constata la realidad de esta mortandad, y el promotor no ejecuta en el plazo que se indique, las medidas que se puedan derivar del análisis de plan de seguimiento deberá, con cargo al seguro antes citado, indemnizar al Principado de Asturias, por un importe acorde con la valoración establecida en el Decreto 67/2008, de 13 de mayo, por el que se establece la valoración de las especies de fauna silvestre amenazada.

También hay que tener en cuenta el impacto que va a suponer en los hábitat presentes incluido en el anexo I de la Directiva hábitat 92/43/CEE: Código UE 4020. Brezales húmedos atlánticos, Código UE 4030 "Brezales secos" y código UE 91E0 "Bosques aluviales".

También hay que tener en cuenta el impacto que va a suponer en los espacios naturales protegidos que están en su entorno, que al menos son: LIC Río Eo, LIC Cuenca del Agüeria y LIC Carballido.

4. Impacto en la población. Es preciso el cumplimiento de la Directriz 13.ª del Decreto 42/2008, en la que se recomienda que los aerogeneradores guarden un retranqueo con las entidades de población de 1.000 metros. Hay que recordar la proximidad a las poblaciones de Teixedais, Barreiroa, Turia, Couces, Navallo, As Veigas. La distancia es fundamental en cuanto incide sobre la problemática acústica generada por los parques eólicos. En este tipo de proyectos, y más si cabe en este caso concreto, existe la necesidad de realizar un estudio completo y detallado de acústica ambiental y un Plan de control acústico en todas las fases del proyecto, con una adecuada planificación de los muestreos.
5. Impacto en el paisaje. El impacto sobre el paisaje debe ser estudiado considerando la cuenca visual del conjunto de parques eólicos ya instalados y todavía en proyecto, ubicados en la envolvente de 25 km con respecto al parque eólico estudiado. Los molinos serán visibles desde innumerables concejos limítrofes, los aerogeneradores son elementos extraños en un paisaje natural, van a estar dentro de una importante cuenca visual que forman Pico Corno y Picos de Tago. Por eso, es preciso un estudio detallado de paisaje, de acuerdo al Convenio Europeo del Paisaje y a la recomendación CM/Rec (2008) 3 del Comité de Ministros a los Estados miembro sobre orientaciones para la aplicaciones para la aplicación del Convenio Europeo del Paisaje (Anexo I, apartado 4 sobre Estudios de impacto y paisaje). Es indispensable introducir los objetivos de calidad paisajística (planes de paisaje, planes de ordenación del territorio con contenido paisajístico,

etc.) en los estudio de impacto para asegurar proyectos lo más coherentes posible con esos objetivos. En todo caso, es indispensable prever intervenciones de atenuación y compensación de los eventuales efectos negativos de los proyectos de transformación sobre los espacios, desde el punto de vista del paisaje y el medio ambiente (integración de los dos puntos de vista). Sería útil aplicar los principios directores de la evaluación ambiental estratégica (EAE) para estimar y verificar los planes y programas de ordenación del territorio, puesto que tal evaluación implica una consideración global del paisaje en su totalidad y en particular de su capacidad para tolerar las transformaciones previstas.

6. Impacto en el territorio. Hay que tener en cuenta que en la proximidad se pretende la instalación de otros parques eólicos, por lo que debemos tener en cuenta el impacto asociado evidente. Se debe valorar el impacto que supone llevar las torres eólicas a la zona, en muchas ocasiones se ha comprobado el severo impacto que suponen las modificaciones de las carreteras para que puedan llegar las torres, las grúas y la maquinaria pesada que se necesita para su montaje. A pesar de que se plantea que se utilizará la infraestructura viaria existente en un tramo de 8.630 m será preciso su adaptación y la ceración de nuevos viales en 3.855 m. En este punto queremos hacer constar que no queda garantizado que sea posible con el actual viarios el transporte de las piezas sin realizar modificaciones importantes de la actual red de carreteras. Las construcciones y edificaciones que se realicen tienen que integrarse paisajísticamente, utilizando materiales en consonancia con el entorno, tiene que disponer de saneamiento de las aguas residuales que se generen.
7. Impacto sobre el Patrimonio. Hay que recordar que es necesario llevar a cabo una prospección arqueológica adecuada, mediante búsqueda bibliográfica y visitas de campo, en las que se identifiquen las posibles zonas de ubicación de elementos pertenecientes al patrimonio arqueológico, histórico, artístico y etnográfico de interés. El resultado de estas prospecciones deberá reflejarse de forma gráfica en un mapa, en el cual se ubiquen todos los elementos susceptibles de sufrir afección, así como su zona de protección necesaria para garantizar la integridad de estos valores.
8. Potencial eólico. Hay que recordar que el art. 9.2 del Decreto 43/2008, indica que el emplazamiento está condicionado al conocimiento de los recursos eólicos objeto de aprovechamiento, en base a datos históricos suficientemente contrastados y referidos específica y puntualmente al emplazamiento, que comprenderán un mínimo de 1 año. Por lo que indica la memoria ni hay dato alguno de la zona, en cuanto se tiene previsto ahora instalar la torre anemométrica.
9. Evacuación de la energía y electromagnetismo. No se concreta el impacto de estas obras complementarias de las líneas de evacuación y del impacto electromagnético de estas obras asociadas, en este caso se va a realizar una de evacuación de 132 kV que verterá al eje Suanzo Norte, nada se dice de su tamaño ni recorrido. No se prevé en forma alguna el efecto que pudiera causar sobre las emisiones digitales de televisión, ni sobre el impacto en las comunicaciones de los teléfonos móviles o de transmisión analógica, sumamente frecuentes en todos los hogares de la zona ya de condiciones muy precarias en toda la zona. Hay que recordar que los actuales estudios reconocen una degradación de la señal y numerosas interferencias en las señales en radios de 5 km, si se produce corte en la línea de visión.
10. Aceptación social del proyecto. Es perceptivo el trámite de aceptación social del proyecto, que resulta imprescindible de acuerdo con lo establecido en el Convenio sobre el acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en materia de medio ambiente, hecho en Aarhus (Dinamarca) el 25 de junio de 1998, y ratificado por España el 15 de diciembre de 2004.  
Para ello deberán realizarse sondeos en los colectivos afectados vecinos cercanos. Se recomienda el diseño de un procedimiento que facilite las consultas a los afectados sobre los posibles problemas generados por la instalación proyectada.
11. Impactos acumulativos. Resulta necesario estudiar la posible acumulación de impactos o los efectos sinérgicos producidos como consecuencia de la instalación de parques eólicos en radios menores a 25 km unos de otros. Este tipo de impactos se pueden producir sobre los niveles de ruido ambiental, la avifauna y la quiroptero fauna, el paisaje, etc. Hay que recordar que en las proximidades hay varios parques eólicos en explotación y previstos.

## Fundamentos de derecho

El artículo 6.c. Autorizaciones requeridas, del Decreto 43/2008, de 15 de mayo, sobre procedimientos para la autorización de parques eólicos por el Principado de Asturias, establece: c) El sometimiento de las instalaciones proyectadas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, según lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos.

Consultada la documentación aportada por el promotor, así como la disponible en esta Consejería y las aportaciones efectuadas en la fase de consultas,

## RESUELVO

*Primero.*—El estudio de impacto ambiental correspondiente al Parque eólico de Ouría (PE-141), a situar en Castro, Picos de Tago, Barreira, Coto Agudo, Trigueira y Lastras, concejo de Taramundi, se elaborará de acuerdo con las siguientes consideraciones previas:

- El documento adaptará su contenido al mínimo previsto en el artículo 7 del Real decreto legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental.
- El Estudio de impacto ambiental definirá y evaluará todas las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos, tanto en la fase de construcción como de funcionamiento, de conformidad con lo señalado en:



- Real Decreto 1131/88, de 30 de septiembre, por el que aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/86, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. En lo que no se oponga a lo establecido en el RDL 1/2008.
- Decreto 43/2008, de 15 de mayo, sobre procedimientos para la autorización de parques eólicos por el Principado de Asturias.
- La identificación y valoración de los impactos deberá realizarse de modo cuantitativo siempre que sea posible, tanto de la solución que finalmente se proponga como más adecuada como de las alternativas estudiadas y comparadas con la elegida.
- Debe definirse un área de influencia del parque (en adelante poligonal del parque eólico), determinada por la zona ocupada por los elementos del mismo y, como criterio general, aquella en la que no pueden efectuarse plantaciones arbóreas.
- A la hora de evaluar los efectos sinérgicos, se tendrán en consideración, como mínimo, aquellos parques eólicos contruidos o en tramitación situados en una envolvente de 5 km.
- Debe indicarse el sistema de coordenadas en el que se proyecten las distintas localizaciones.
- Todos los planos deben venir con una malla de coordenadas UTM de tamaño adecuado a la escala de representación.
- Si bien las distintas administraciones disponen de datos y experiencia sobre los posibles efectos que ayudan a determinar el contenido del Documento de Alcance, la prospección sobre el terreno que realice la empresa consultora siempre será más ajustada a la problemática real del parque, por lo que deberán añadirse al Estudio de Impacto Ambiental aquellos aspectos que, no habiendo sido considerados en este documento, se considere por parte de la consultora que revisten importancia para determinar la alternativa más adecuada.

*Segundo.*—De acuerdo a lo contemplado en el artículo 7 del RDL 1/2008, de 11 de enero, el documento que se elabore como Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Instalación del Parque Eólico de Ouría (PE-141), ajustará su contenido y materias o factores del medio que en él se analicen, al menos con arreglo a la siguiente distribución y contenido:

A. Descripción general del proyecto:

- Objetivos y justificación del proyecto. Análisis de las circunstancias actuales que determinan la necesidad del mismo, así como previsiones futuras que puedan ser tenidas en cuenta.
- Se incluirá cartografía a escala adecuada de la actuación propuesta (incluso ortofotomapas), reflejando los viales de acceso necesarios para el desarrollo de las distintas actuaciones que conforman el proyecto, haciendo constar las coordenadas exactas que delimitan la poligonal del parque y las correspondientes al punto de ubicación del eje del fuste de los aerogeneradores previstos. En la cartografía del proyecto figurarán además los perfiles longitudinales y transversales de viales interiores y accesos, plataformas temporales de montaje y de acopio de material (si fuesen necesarias), explanada de edificio de control y subestación, zanjas (incluso evacuación hasta primer apoyo en aéreo de la línea de evacuación desde la subestación), traza de las alternativas estudiadas para la línea de evacuación y de los accesos necesarios hasta los apoyos de las distintas alternativas (con sus perfiles longitudinales y transversales), y de cuantos elementos inherentes o vinculados a la instalación que para su disposición acarreen afecciones o modificaciones de la topografía actual del terreno.

B. Análisis de alternativas:

- Estudio de alternativas que incluirá, como mínimo, un estudio de posibles emplazamientos de los aerogeneradores, y resto de infraestructuras e instalaciones vinculadas al parque, especialmente la traza de la línea de evacuación, viales de acceso, ubicación de la subestación y edificio de control.
- La alternativa elegida debe contemplar las posibles zonas de exclusión dentro del perímetro de la poligonal establecida para el parque eólico, definidas y caracterizadas tanto por sus valores naturales, visuales (paisajísticos) o de eficacia del emplazamiento.
- Se justificará adecuadamente la idoneidad de la opción que se proponga para su desarrollo.

C. Evaluación de los efectos previsibles:

- Respecto a la hidrología y de acuerdo con lo indicado en la normativa vigente, se realizará un análisis hidrológico del área afectada y de las alteraciones que puedan suponer las obras previstas.
- Con respecto a la fauna, el estudio de impacto ambiental deberá analizar, como mínimo, todos los aspectos indicados en la normativa vigente, de acuerdo a las siguientes consideraciones.
  - o Se estudiarán sobre todo los posibles efectos derivados de la fragmentación del hábitat, y sus consecuencias sobre la supervivencia de las especies más representativas de ese ecosistema; especialmente sobre el lobo (*Canis lupus*), ya que se ha constatado la presencia de esta especie en la zona.
  - o Un estudio específico de avifauna en una envolvente de 5 km alrededor del parque a fin de tener información suficiente y precisa de las aves residentes e invernantes del área con el fin de evaluar posibles impactos sobre la avifauna. Metodología recomendada: itinerarios y estaciones de censo.
  - o Un estudio específico de quirópteros, que incluya observación directa y sistemas complementarios de detección adecuados, así como prospecciones en refugios potenciales, dentro del área de influencia del parque eólico (envolvente de 5 km). Con el fin de evaluar posibles impactos sobre este grupo zoológico, el estudio deberá proporcionar información suficiente de los quirópteros de esta área y efectuarse mediante muestreos diurnos y nocturnos.

- o Respecto a los anfibios, y también con la finalidad de evaluar posibles impactos sobre este grupo zoológico, se realizará un estudio que deberá contener información suficiente, en el que se localizarán y prospectarán las charcas o humedales temporales y permanentes en el área de implantación del parque como posibles hábitats para anfibios en cualquiera de las fases de su ciclo biológico.
  - o Se deberá analizar la posible presencia de especies protegidas de fauna invertebrada en el área de actuación y los efectos derivados de la implantación del parque eólico sobre estas poblaciones.
  - o Como criterio general a seguir, las prospecciones se realizarán en épocas adecuadas al ciclo biológico de cada especie, abarcando necesariamente los que comprendan los más susceptibles de su ciclo vital (reproducción y cría), así como las épocas en las cuales resulta más fácil la localización y/o identificación de cada especie.
  - o Se incluirá evaluación de la afección a la fauna obtenida a partir de los seguimientos establecidos en los Planes de Vigilancia de los parques eólicos actualmente en funcionamiento en Asturias.
  - o Se recomienda estimar de forma cuantitativa las tasas de mortalidad de aves y quirópteros que presentará el parque mediante el cálculo con modelos matemáticos contrastados aplicables a distintos tipos de aerogeneradores. Las estimaciones deberían incluir las tasas de riesgo de colisión específicas y la tasa total esperada para el parque.
- Respecto a la flora, el estudio de impacto ambiental deberá contemplar, como mínimo, todos los aspectos indicados en la normativa vigente, de acuerdo a las siguientes consideraciones:
  - o El inventario de flora y vegetación en una envolvente de 500 m trazada a partir del perímetro de la poligonal que se defina para el parque eólico, y en una franja de 100 m a cada lado del viario de acceso al parque y la línea eléctrica de evacuación. Se prestará especial atención a aquellas especies o formaciones vegetales incluidas en los Catálogos Regional y Nacional de Flora amenazada y la Directiva 92/43/CEE.
  - o Se valorará la pérdida de vegetación acarreada por la instalación de los distintos elementos que conformen el parque, indicando tanto el tipo de comunidad afectada como su estado de desarrollo.
  - o Se indicará la superficie ocupada por la franja de exclusión en la que no puedan implantarse especies arbóreas.
  - o Se determinará, la existencia de áreas turbosas o higroturbosas en el área de la instalación del parque, y en su caso se delimitará, a fin de evitar afecciones que pudieran derivar en una pérdida de estos hábitats.
- Respecto a la conectividad ecológica:
  - o Se elaborará un análisis de la pérdida de conectividad ecológica que quepa esperar por la presencia y funcionamiento de las distintas instalaciones del parque.
  - o Se incluirá un capítulo específicamente dedicado al efecto barrera que durante la fase de ejecución, pueda acarrear la disposición de esas infraestructuras sobre las especies de vertebrados de escasa movilidad como anfibios, reptiles y micromamíferos.
- Respecto a los efectos acumulativos o sinérgicos, el estudio de impacto ambiental analizará:
  - o Los posibles efectos acumulativos y sinérgicos del parque con otros parques eólicos, autorizados o en tramitación, que estén situados al menos en la envolvente de 5 km.
  - o Los apartados específicos en los que, inicialmente, los efectos acumulativos o sinérgicos pudieran ser más relevantes son: fauna (con especial atención a las catalogadas o que gocen de algún grado de protección, a las aves rapaces y a los quirópteros), paisaje, ruido y conectividad ecológica.
- Respecto al paisaje, el estudio de impacto ambiental deberá contemplar, como mínimo, todos los aspectos indicados en la normativa vigente, de acuerdo a las siguientes consideraciones:
  - o Se realizará un análisis paisajístico, en el que se analicen las distintas unidades de paisaje existentes en el área de ubicación del parque, las afecciones a las mismas y la pérdida de calidad paisajística como consecuencia de la instalación de las distintas infraestructuras del parque, todo ello según los criterios establecidos en el Convenio Europeo del Paisaje.
  - o Se tendrá en cuenta, tanto la afección derivada de manera directa por la actuación en estudio, como la derivada de modo sinérgico por el conjunto de las instalaciones similares existentes, o en tramitación, próximas al área de ubicación.
  - o Se enumerarán los tramos de vías asfaltadas incluidos en la red visual, con indicación de la intensidad media diaria de vehículos.
  - o Se enumerarán las entidades de población incluidas en la cuenca visual y el número de habitantes.
  - o Se establecerá, para cada aerogenerador, el porcentaje que aporta a la cuenca visual total del parque, con indicación del % que se debe a cada uno en exclusiva.
  - o Se establecerán los mínimos admisibles del impacto visual generado (incluso accesos, zanjas de evacuación, situación de la subestación respecto al arranque de la futura línea de evacuación en aéreo), por si hubieran de adoptarse sistemas de apantallamiento y mimetización, o hubiera que replantear la ubicación final de alguna de las instalaciones previstas.
- Se incluirá una modelización del impacto sonoro (mapa de isófonas) analizando la situación inicial y la futura. En todo caso, se garantizará el cumplimiento de los objetivos de calidad recogidos en el reglamento de la Ley del Ruido para áreas residenciales, y resto de normativa sectorial, en relación a núcleos de población y viviendas dispersas. Se analizarán los efectos acumulativos o sinérgicos con otros parques eólicos autorizados o en tramitación.

- Respecto al patrimonio cultural, el estudio de impacto ambiental deberá contemplar, como mínimo, todos los aspectos y recomendaciones indicados en la normativa vigente, de acuerdo a las siguientes consideraciones:
    - o Inventario y valoración, firmado por técnico competente, de los elementos culturales que puedan verse afectados por las obras, realizado de acuerdo a lo dispuesto en la normativa vigente.
    - o En este caso concreto, se incluirá un estudio de la percepción visual desde los distintos Bienes de Interés Cultural declarados o en proceso de declaración que puedan estar situados en la cuenca visual, especialmente los citados por la Dirección General de Turismo y Patrimonio Cultural en su informe de 3 de junio de 2010, recogido anteriormente.
    - o Se indicarán los bienes de patrimonio incluidos en los distintos catálogos urbanísticos que puedan verse afectados por la actuación, aportando las coordenadas de los puntos, alineaciones o polígonos que representen los elementos de interés natural o Patrimonio Cultural situados en la poligonal del parque.
  - El EIA incluirá un apartado de estructura del territorio en el que se incluirá como mínimo, todos los aspectos y recomendaciones indicados en la normativa vigente, de acuerdo a las siguientes consideraciones:
    - o Se realizará una sinopsis de las actividades económicas de los concejos afectados por la instalación del parque incluyendo alojamientos de hostelería y recursos turísticos, y se estudiará la posible influencia de la instalación sobre la economía local, teniendo en cuenta la posible destrucción de empleos en otros sectores como el forestal.
    - o Se señalarán las posibles rutas turísticas que discurran en la cercanía del parque, así como su visibilidad desde las mismas.
    - o Se indicará la calificación urbanística de los terrenos afectados por el parque, infraestructuras e instalaciones.
  - El EIA incluirá un apartado específico de retranqueos, en el que se estudiará el cumplimiento de las distancias mínimas indicadas en la normativa vigente.
  - Se incluirá un apartado de incendios forestales, en el que se evaluarán los posibles riesgos que plantea cada alternativa.
  - Se incluirá un apartado de afecciones a carreteras, en el que se evaluarán todos los aspectos indicados por la Dirección General de Carreteras.
- D. Medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales:
- En caso de que se puedan ver afectadas especies de flora o fauna incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas, se observará lo dispuesto en sus respectivos Planes de conservación o Manejo o Gestión, debiendo incluirse las medidas preventivas y/o correctoras necesarias para evitar o minimizar al máximo los posibles daños a estas especies.
  - El EIA fijará los parámetros mínimos de aceptación de las nuevas instalaciones por causa de las afecciones directas sobre esas especies catalogadas, mínimo a partir del cual las instalaciones bien deberán entrar en parada, bien deberán desmantelarse, o bien deberán adoptar las correspondientes medidas preventivas y/o correctoras. De acuerdo a lo ya manifestado en puntos anteriores, se tendrán en cuenta, especialmente, el posible efecto barrera que se pueda generar sobre las especies presentes en la zona, o que la utilicen como área de campeo, proponiendo en consecuencia soluciones (técnicas constructivas, métodos de restauración, instalaciones o infraestructuras específicas destinadas a paliar esta afección, medidas compensatorias, etc., junto a su presupuesto y capacidad y compromiso de ejecución de las mismas) que eviten, o en su defecto aminoren, ese efecto. Se tendrán en cuenta para ello los hábitats y especies que se verían afectados, así como las labores, época de realización, especies, etc.
  - El Estudio de Impacto Ambiental contemplará entre las medidas correctoras y compensatorias, al menos los siguientes elementos:
    - o Reservar la tierra vegetal para su empleo en labores de restauración.
    - o Presupuesto detallado destinado a medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Dicho presupuesto deberá ser incorporado al Proyecto de Ejecución.
    - o Revegetación con especies apropiadas de todas las superficies afectadas por las obras. Para la elección de especie se tendrá en cuenta la serie fitosociológica de cada zona afectada y se utilizará material de reproducción de la misma región de procedencia de la zona a repoblar o compatible con la misma. Deberá existir un proyecto específico de restauración con presupuesto propio e individualizado del resto de las actuaciones proyectadas.
    - o Como criterio general y de acuerdo a lo ya expuesto en apartados anteriores, no se afectarán áreas turbosas o higroturbosas por ninguna de las instalaciones del parque. A tal efecto deberá de establecerse un perímetro de protección lo suficientemente extenso como para no alterar los niveles freáticos y garantizar su funcionamiento como ecosistemas al menos bajo las condiciones actuales.
    - o No se cortará el flujo natural de las aguas.
    - o Medidas para garantizar la conectividad del área afectada, prestando especial atención a las especies de escasa movilidad, diseñando pasos de fauna, adecuando las pendientes de los taludes de las pistas, etc.
    - o Estimación de la pérdida de hábitats de especies catalogadas y de interés y establecimiento de medidas compensatorias encaminadas a la mejora y restauración de los mismos, por ejemplo, de plantaciones de especies productoras de frutos que puedan servir de alimento a la fauna de la

- zona, instalación de cajas nido y refugios para murciélagos en bosques de la zona, creación y/o mejora de pequeños humedales, etc.
- o Estimación de superficies forestales eliminadas y cuantificación de plantaciones compensatorias. Para ello se aplicarán los criterios establecidos en el artículo 50.4 de la Ley del Principado de Asturias 3/2004, de 23 de noviembre, de Montes y Ordenación Forestal.
  - Durante la fase de ejecución se tendrá en cuenta lo siguiente:
    - o Se debe requerir una Dirección Ambiental de las obras, que será la encargada de realizar el seguimiento y vigilar el cumplimiento de las condiciones ambientales que se definan.
    - o Se definirá el sistema de gestión de los distintos tipos de residuos.
    - o Como criterio general, se estudiará la necesidad de temporalizar las obras de modo que estas produzcan la menor afección posible a las especies de fauna del área. Se estudiará especialmente su incidencia en el período reproductor de las aves, entendiendo este como el comprendido entre el 1 de abril y el 31 de julio.
  - Como se indica en la normativa vigente, de 15 de mayo, "Los nuevos viales que se construyan para el acceso a los parques serán de uso restringido, siendo únicamente practicables por los vehículos al servicio de la actividad, los vehículos agrarios que puedan disponer de servidumbre de paso para el acceso a sus predios o de forma peatonal por el público en general. La empresa propietaria deberá proceder a una adecuada señalización", Esta directriz se reflejará en los correspondientes apartados del proyecto y contará con unidades de obra propias.
  - Se establecerán las medidas de defensa contra incendios forestales que deben acometerse, tanto en la fase de ejecución como en la de funcionamiento.
  - Con carácter general el Estudio de Impacto Ambiental contemplará la adopción de actuaciones y medidas convenientes, propuestas por el promotor y conformadas por el órgano ambiental, a desarrollar en el municipio afectado o entorno de las instalaciones para contribuir a la calidad ambiental de los sistemas naturales, sus hábitats y especies, y a la mejor conservación de los mismos o al favorecimiento de su recuperación.
- E. Programa de Vigilancia Ambiental:
- El Programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras que se recojan en el EIA. En el se indicará, al menos:
- Presupuesto detallado destinado al Plan de Vigilancia Ambiental.
  - Enumeración, programación y cuantificación de las actuaciones a realizar según las distintas fases del proyecto.
  - Se elaborará un protocolo a seguir en las visitas de seguimiento, muestreo o análisis que indique los objetivos que se pretenden, el modelo de informes a realizar, la periodicidad de los mismos, los distintos organismos receptores de esos informes, etc. Los informes deberán servir para evaluar, como mínimo, los siguientes aspectos:
    - o Estudio relativo a la mortalidad de aves y murciélagos en la envolvente de 5 km alrededor del Parque. La periodicidad de las prospecciones para detectar mortalidad de aves y murciélagos será quincenal. En el caso de los murciélagos se realizará en el período de actividad de estos mamíferos (junio a octubre).
    - o Estudio que evalúe la tasa de desaparición de los cadáveres y la tasa de detección de los mismos por parte de los observadores. Los estudios tendrán en cuenta diversos tamaños de cadáveres y diferencias estacionales.
    - o Análisis de la evolución de la avifauna y quiróptero fauna en el área de influencia del parque eólico. Para ello se usarán las metodologías de censo comúnmente empleadas con dichas especies.
    - o Protocolo de actuación para el caso de que se encuentre un aerogenerador con una tasa de mortalidad elevada. El protocolo incluirá al menos la parada del aerogenerador en el período de riesgo. Si apareciese un cadáver de una especie incluida en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Fauna del Principado se dará cuenta a la Dirección General de Biodiversidad y Paisaje con el fin de que se proceda a la recogida del cadáver
  - A modo de guión para la elaboración del Plan de Seguimiento, se establecen las siguientes recomendaciones:
    - o La periodicidad de los muestreos para detectar mortalidad será semanal.
    - o La periodicidad de los informes será semestral y contarán, al menos, con el siguiente contenido:
      - Capítulo de antecedentes que recoja un resumen de los informes semestrales anteriores. Incluirá gráficos y tablas que permitan la rápida comprensión de los datos. Se recogerá también una tabla con la coordenada precisa de cada aerogenerador.
      - Un resumen del estudio en el que se hallaron las tasas de detectabilidad por parte de los observadores y las tasas de desaparición de cadáveres.
      - Descripción de la metodología de seguimiento en la que se incluya además el número de personas que participan y la fecha de los recorridos realizados.
      - Resumen del número de cadáveres encontrados, mortalidad estimada, número de aerogeneradores revisados, número de aerogeneradores que presentan mortalidad, y número de ejemplares y especies muertas incluidos en Catálogos de Especies Amenazadas.
      - Tabla con las especies encontradas muertas, el número de ejemplares y el aerogenerador concreto que produjo la muerte.

- Tabla con el número de ejemplares encontrados muertos y ejemplares estimados muertos en base a las tasas de desaparición y detectabilidad, diferenciando aves de pequeño tamaño, mediano y gran tamaño, así como murciélagos.

Complementariamente a los aspectos anteriormente citados, el Estudio de Impacto Ambiental incorporará, como anejos, la siguiente documentación:

- F. Anteproyecto de restauración e integración paisajística una vez finalice la fase de ejecución:
- o El anteproyecto relativo a la fase de restauración, una vez finalice la relativa a la ejecución de las distintas instalaciones del parque, considerará, entre otros, el contenido de la normativa vigente, previendo tanto la restauración vegetal de todas las zonas afectadas, como la adecuación y adaptación de la red viaria a las condiciones de funcionamiento del parque, fase en la que los condicionantes técnicos de la red viaria son menos exigentes que los requeridos durante la fase de ejecución. También contemplará la restauración total de aquellos viales y zonas habilitadas durante la fase de ejecución, de las que se pueda prescindir una vez entre en funcionamiento.
  - o Constará de una memoria justificativa y descriptiva de las distintas actuaciones necesarias para llevar a cabo la recuperación y restauración ambiental de las zonas afectadas, junto con las unidades de obra que se estimen oportunas para su desarrollo, debidamente avaladas y justificadas por un presupuesto que contenga una estimación de las mediciones, precios descompuestos de las unidades de obra, y un resumen del mismo. También incorporará un pliego de prescripciones técnicas, que garantice la viabilidad de las actuaciones a ejecutar, y de las distintas unidades de obra, y la correspondiente planimetría a escala adecuada.
  - o En caso de que, complementariamente a las actuaciones necesarias para la restauración arriba mencionada, y como resultado de la fase de Evaluación de Impacto Ambiental fuese necesario adoptar medidas de carácter compensatorio, que podrían determinarse ya incluso en el propio Estudio de Impacto Ambiental, estas se considerarán en capítulo aparte, incorporando en este caso, además de la memoria descriptiva y justificativa, el pliego de prescripciones, cronograma de las distintas actuaciones, cartografía (planos), y presupuesto (al menos mediciones, descompuestos, y resumen), la disponibilidad del espacio (terrenos) necesario y adecuado para llevar a efecto esas medidas compensatorias.
- G. Anteproyecto de desmantelamiento y restauración e integración paisajística una vez finalice la vida útil de la instalación:
- o En los términos descritos para la elaboración del Anteproyecto de restauración tras la fase de ejecución, y el relativo al desarrollo de las medidas compensatorias que se estimasen oportuno adoptar, se redactará un anteproyecto de desmantelamiento de todas las instalaciones vinculadas al parque eólico, que contemple, además de ese desmantelamiento y la retirada del terreno de los distintos elementos del parque eólico, las medidas de restauración ambiental que se estimen necesarias (recuperación y revegetación del espacio afectado, cierre de pistas, retirada de materiales y residuos, restitución geomorfológica del terreno, etc.) a fin de devolver el entorno a una situación ambientalmente lo más semejante posible a la existente en la fase de redacción del Estudio de Impacto Ambiental. La retirada de materiales y residuos se realizará de acuerdo al R.D. 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
  - o Se acompañará cartografía a escala adecuada en la que se reflejen claramente las distintas zonas de las que se retirarán los elementos que en su momento conformaron el parque eólico, y de todas las que serán objeto de restauración una vez se retiren esos elementos.
- H. Anexo cartográfico y fotográfico:
- Con independencia de lo dispuesto en el segundo de los puntos del apartado A) del presente y los requisitos cartográficos que están regulados en la normativa vigente, el Estudio de Impacto Ambiental incluirá, al menos, la siguiente información cartográfica (incluyendo ortofotomapas), a la escala adecuada para su interpretación:
- Plano de situación del parque eólico, con indicación de la poligonal del mismo, la posición de los ejes de los fustes de los aerogeneradores, las posibles zonas de exclusión, la red viaria y las infraestructuras implicadas en la generación y vertido a la red de la energía producida, incluida la línea de evacuación.
  - Plano con las distintas alternativas estudiadas.
  - Plano de la vegetación real de la zona sobre el que se superpondrán los aerogeneradores que integren el parque, el perímetro de la subestación eléctrica, las trazas del nuevo viario, incluyendo tanto los viales de servicio interior al parque, como los de acceso desde la red viaria existente, y el trazado de la línea de evacuación, con indicación de la posición de los apoyos y accesos necesarios y de la ubicación de la subestación.
  - Plano de hábitats de interés comunitario acorde con la nomenclatura de la Directiva 92/43/CEE, con indicación del carácter prioritario o no de dichos hábitats.
  - Inventario de especies de flora protegidas de acuerdo con el Catálogo de Flora Amenazada del Principado de Asturias, señalizando cartográficamente su posición o, al menos, de las unidades de vegetación en las que aparece cada especie señalizada.
  - Plano de las afecciones a la vegetación, indicando el tipo de comunidad afectada, su porte y estado de desarrollo y superficie.
  - Cartografía de la red hidrográfica del entorno del área de estudio así como de cuantos criptohumedales (turberas y otras formaciones similares) con indicación de los posibles impactos.
  - Representación cartográfica de la cuenca visual de cada torre y del conjunto del parque.



- Inventario cartografiado de todos los Bienes de Interés Cultural, elementos incluidos en el Inventario de Patrimonio Cultural del Principado de Asturias, y elementos incorporados a los catálogos urbanísticos de protección.
- Cartografía de Usos del Suelo, según lo dispuesto en el PGO, y situación de los bienes de patrimonio incluidos en los distintos catálogos urbanísticos.
- Cartografía de posibles prospecciones arqueológicas y etnográficas realizadas.
- Reportaje fotográfico que ilustre las principales características del área y los puntos a proteger.

*Tercero.*—En el trámite de consultas previsto en el punto 3 del artículo 9 del Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos se realizará como mínimo, a los organismos y asociaciones consultados en la fase de determinación del alcance del estudio de impacto ambiental.

Oviedo, a 20 de mayo de 2011.—El Consejero de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, Francisco González Buendía.—Cód. 2011-12214.

**Documento: 2015-14177**



## I. PRINCIPADO DE ASTURIAS

## • OTRAS DISPOSICIONES

## CONSEJERÍA DE EMPLEO, INDUSTRIA Y TURISMO

*RESOLUCIÓN de 9 de septiembre de 2015, de la Consejería de Empleo, Industria y Turismo, por la que se deja sin efecto a la selección en competencia de solicitud de parque eólico y se selecciona al primer suplente. Expte. EE-12.*

Por Resolución de la Consejería de Industria y Empleo, de 9/03/2010, publicada en el *Boletín Oficial del Principado de Asturias* el 25/03/2010, tras el oportuno desenvolvimiento procedimental, se resolvió el trámite de selección de solicitudes en competencia para la instalación de parques eólicos en el emplazamiento Expte. EE-12, en favor de la solicitud de EDP Renewables Europe, S.L. (anteriormente denominada Nuevas Energías de Occidente, S.L.), con CIF B74137100, para la instalación del parque eólico PE-141 denominado "Ouría", a ubicar en Castro, A Pataqueira y Pico do Corno, O Pico da Tago y La Barreira, Coto Agudo, Trigueira y Lastras-Taramundi, al amparo de lo establecido en el Decreto 43/2008, de 15 de mayo, sobre procedimientos para la autorización de parques eólicos por el Principado de Asturias, estableciendo, además, el siguiente orden de preferencia para el resto de solicitudes, que quedaban como reservas de la seleccionada:

| Orden de preferencia | Exp. PE | Promotor                                 | Parque           | Situación |
|----------------------|---------|--|------------------|-----------|
| 1.º                  | 132     | Wind Oscos-Eo, S.A.                      | Coto Agudo Turía | Taramundi |
| 2.º                  | 108     | Energías Renovables Españolas 2006, S.L. | Turía            | Taramundi |

Con fecha 05/08/2015, por parte de EDP Renewables Europe, S.L., se presenta desistimiento al expediente PE-141 "Ouría", motivado en una serie de dificultades de carácter regulatorio y económico que no hacen viable el proyecto.

En consecuencia, a la vista del citado Decreto 43/2008, de 15 de mayo, aplicable al presente supuesto, los arts. 90 y 91 de la Ley de régimen jurídico de las Administraciones Públicas y del procedimiento administrativo común, siendo esta Consejería competente para conocer el presente expediente en virtud de las atribuciones que en materia de energía le vienen conferidas por el Ordenamiento jurídico vigente y a la vista de la Resolución de la Consejería de Empleo, Industria y Turismo de 14 de agosto de 2015, BOPA del 18 de agosto, por la que se delega en el titular de la Dirección General de Minería y Energía la competencia para resolver el presente expediente, por la presente,

## R E S U E L V O

*Primero.*—Tener por desistida a la sociedad EDP Renewables Europe, S.L., y dejar sin efecto la selección en competencia otorgada por Resolución de la Consejería de Industria y Empleo, de 09/03/2010, publicada en el BOPA 25/03/2010, para la instalación del parque eólico denominado "Ouría".

*Segundo.*—Seleccionar para el emplazamiento eólico EE-12 la solicitud de Wind Oscos-Eo, S.A., con CIF A74246687, para la instalación del parque eólico denominado "Coto Agudo Turía", a ubicar en Coto Agudo, Coriscos y Lastras-Taramundi, formado por 9 aerogeneradores de 2.000 kW de potencia, con centro de transformación de 2.100 kVA de potencia y relación de transformación 0,69/30 kV en cada uno. Dos líneas subterráneas, de 4.038 m de longitud total aproximada, en alta tensión a 30 kV de interconexión entre los aerogeneradores y el edificio de control a construir en el parque. Línea aérea de alta tensión a 30 kV para evacuación de la energía generada, de 18.500 metros de longitud aproximada, que entroncará con la subestación existente en el Campo de San Fernando, Castropol, que deberá ser ampliada con un nuevo transformador 30/132 kV de 40 MVA, con las siguientes coordenadas geográficas de los aerogeneradores, UTM HUSO 29:

| Aerogenerador | X       | Y         | Aerogenerador | X       | Y         |
|---------------|---------|-----------|---------------|---------|-----------|
| 1             | 655.500 | 4.796.917 | 6             | 656.151 | 4.796.551 |
| 2             | 655.225 | 4.796.222 | 7             | 656.243 | 4.796.800 |
| 3             | 655.386 | 4.796.343 | 8             | 656.518 | 4.796.893 |
| 4             | 655.640 | 4.796.254 | 9             | 656.869 | 4.796.984 |
| 5             | 655.561 | 4.796.597 |               |         |           |

al ser esta solicitud la señalada como primera reserva en el emplazamiento.

A los únicos efectos de lo señalado en el artículo 5.3 del Decreto 43/2008, de 15 de mayo, sobre procedimientos para la autorización de parques eólicos por el Principado de Asturias, los aerogeneradores señalados dispondrán de la misma distancia de protección que los aerogeneradores ya autorizados, respecto a cualquier nueva solicitud que pudiera presentarse.





La propuesta de evacuación de la energía eléctrica será estudiada por el gestor de la red de distribución de la zona y por esta causa podrá sufrir variaciones respecto de la solución inicialmente planteada por el solicitante.

*Tercero.*—Establecer el siguiente orden de preferencia para el resto de solicitudes, que quedan como reservas de la seleccionada:

| Orden de preferencia | Exp. PE | Promotor                                 | Parque | Situación |
|----------------------|---------|--|--------|-----------|
| 1.º                  | 108     | Energías Renovables Españolas 2006, S.L. | Turía  | Taramundi |

Este acto pone fin a la vía administrativa y contra el mismo cabe interponer recurso contencioso-administrativo ante la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Asturias, en el plazo de dos meses contados desde el día siguiente al de su notificación o publicación, sin perjuicio de la posibilidad de previa interposición del recurso potestativo de reposición ante el mismo órgano que dictó el acto en el plazo de un mes contado desde el día siguiente al de su notificación o publicación, no pudiendo simultanearse ambos recursos, conforme a lo establecido en el artículo 28 de la Ley del Principado de Asturias 2/1995, de 13 de marzo, sobre régimen jurídico de la Administración del Principado de Asturias, y en el artículo 116 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de las Administraciones Públicas y del procedimiento administrativo común, y sin perjuicio de que los interesados puedan ejercitar cualquier otro que estimen oportuno.

Oviedo, a 9 de septiembre de 2015.—El Consejero de Empleo, Industria y Turismo.—P.D. Resolución de 14/08/2015, (BOPA del 18 de agosto), el Director General de Minería y Energía.—Cód. 2015-14177.

## Documento: 20160411PETuria\_Traslado IndAlcanceEIA

Recibido el 4  
15/04/16

**Servicio:** Energías Renovables y Eficiencia Energética

**Sección:** Energías Renovables

**Expte.....:** PE-132

**Rfª.....:** LRR/AFC

**WIND OSCOS-EO, S.A.**

Cl. Comandante Caballero, 8 - 1º  
C

33005 - OVIEDO

ADMÓN. PRINCIPADO DE ASTURIAS

Reg. Salida N.º. 2016020710010437

12/04/2016 10:27:02

**ASUNTO:** *Remitiendo informe.*

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, se adjunta informe del Servicio de Evaluación Ambiental por el que se determina la amplitud y el nivel de detalle del estudio de impacto ambiental necesario para el trámite de autorización del parque eólico PE-132 COTO AGUDO-TURÍA.

El estudio de impacto ambiental junto con la solicitud de aprobación del proyecto de ejecución del citado parque, ajustada a lo establecido en el artículo 14 del Decreto 43/2008, de 15 de mayo, sobre procedimientos para la autorización de parques eólicos por el Principado de Asturias, deberán presentarse en el plazo máximo de **seis (6) meses**, al objeto de poder dar cumplimiento a lo dispuesto en el mencionado Decreto 43/2008.

En caso de proponerse en el estudio de impacto ambiental varias alternativas de configuración de parque de acuerdo con el resultado de las consultas ambientales previas efectuadas, el grado de detalle técnico –en el ámbito electromecánico- de cada una de ellas dentro el proyecto de ejecución deberá ser el mismo, al objeto de que, una vez elaborada la Declaración de Impacto Ambiental, sea posible la autorización administrativa y, en su caso aprobación, de la configuración final informada en la misma.

Por otra parte, el proyecto de ejecución del parque eólico se deberá ajustar a las características básicas que motivaron la selección de la solicitud, de forma que las posibles alternativas introducidas para los aerogeneradores se sitúen dentro de la zona de influencia aerodinámica definida en la resolución de selección del parque y no influyan negativamente sobre las de otras solicitudes seleccionadas o que, a la fecha de presentación del proyecto, hubiesen iniciado su tramitación, además estas alternativas no deberán alterar el resultado final de la selección en el emplazamiento, extremo que será verificado por esta Consejería.

La aprobación del proyecto técnico, así como la del correspondiente instrumento urbanístico, será requisito previo para el inicio de las obras.

Se les recuerda asimismo que, de acuerdo con el Decreto 584/1972 resulta de obligado cumplimiento el trámite de consulta ante el órgano estatal competente en materia de Servidumbres Aeronáuticas antes de iniciar la

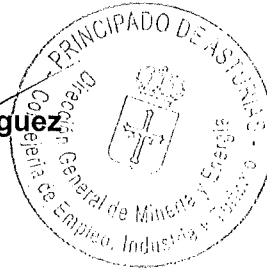
construcción de un parque eólico, existiendo dos formas de abordar este procedimiento, bien directamente con la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) o a través del Ayuntamiento correspondiente y la Delegación del Gobierno -con comunicación informativa a esta Consejería.

Oviedo, 11 de abril de 2016

**EL JEFE DEL SERVICIO DE  
ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

  
**Luis Rodríguez Rodríguez**

ANEXO: S/texto.



## GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE INFRAESTRUCTURAS, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE

**SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL**

Expte.: IA- IA- 0485/15

**RESOLUCIÓN** de 31 de marzo de 2016, de la Consejería de Infraestructuras , Ordenación del Territorio y Medio Ambiente por la que se determina el alcance del EIA del PROYECTO DE PARQUE EÓLICO (PE-132), DENOMINADO **COTO AGUDO-TURIA**, (Taramundi)

**WIND OSCOS-EO, S.A.**

C/ Comandante Caballero, 8-1º C

33005 OVIEDO

ADMÓN. PRINCIPADO DE ASTURIAS  
Reg. Salida N°. 2016020713012977  
05/04/2016 11:26:18

Con esta fecha la Sra. Consejera ha dictado la siguiente **RESOLUCIÓN**:

**RESOLUCIÓN DE 31 DE MARZO DE 2016, DE LA CONSEJERÍA DE INFRAESTRUCTURAS, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE, POR LA QUE SE DETERMINA EL ALCANCE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE PARQUE EÓLICO (PE – 132), DENOMINADO COTO AGUDO – TURIA EN EL CONCEJO DE TARAMUNDI .EXPTE N°.- IA-IA-0485/15.**

Promotor: WIND OSCOS - EO

El artículo 6. c) del Decreto 43/2008, de 15 de mayo, sobre procedimientos para la autorización de parques eólicos por el Principado de Asturias, señala como Autorizaciones requeridas en su apartado c) El sometimiento de las instalaciones proyectadas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, según lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos. Este Real Decreto Legislativo 1/2008, ha sido derogado por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. (Disposición derogatoria Única. Derogación Normativa 1.b)).

De acuerdo con lo establecido en el Decreto 6/2015, de 28 de julio, del Presidente del Principado de Asturias, de reestructuración de las Consejerías que integran la Administración de la Comunidad Autónoma, corresponde a Consejería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente la tramitación de los procedimientos de evaluación ambiental.

**ANTECEDENTES DE HECHO**

Con fecha 1 de diciembre de 2015 se recibe en el Servicio de Evaluación Ambiental procedente del Servicio de Energías Renovables y Eficiencia Energética el documento inicial del proyecto de referencia, al objeto de determinar, para este parque eólico, los aspectos más significativos que deben tenerse en cuenta en el trámite ambiental a seguir.

El proyecto consiste en la instalación de 9 aerogeneradores de 2.000 KW/u con centro de transformación de 2.100 kVA de potencia y relación de transformación 0'69/30 kV en cada uno. Se instalarán dos líneas subterráneas, de 4.038 m, de longitud aproximada en alta tensión a 30 kV de interconexión entre los aerogeneradores y el edificio control a construir en el Parque Eólico.

La línea de evacuación de la energía generada, LAT (30kV), tendrá una longitud de 18.500 m y conectará con la subestación existente en el Campo de San Fernando, Castropol, la cual deberá ser ampliada con un nuevo transformador 30/132 kV de 40 MVA

Los datos del recurso eólico, han sido tomados desde una torre de 12 m de altura desde el 15 de septiembre de 2007.

La elección del emplazamiento se basó en el recurso eólico, las condiciones del viento y la accesibilidad a la zona. Se localiza en el concejo de Taramundi, dentro de los parajes de Coto Agudo, Coriscos y Lastras, próximos a la frontera con la provincia de Lugo.

El acceso se realiza desde la carretera AS-21 que conduce hasta la localidad de Taramundi; se coge la desviación que lleva al límite con Lugo y se toma la carretera LU-741 hasta el camino de A Pontenova a Turia. Desde Turia se llega al parque eólico a través de caminos y pistas forestales.

La LAT más próxima es la que alimenta las parroquias de Lourido, Aguillón, etc. Aunque la evacuación de la energía generada se prevé llevarla a la subestación en Castropol, se requerirá de un estudio en profundidad del trazado eléctrico.

Las pistas y caminos existentes, con ciertas adaptaciones, permitirá el transporte de la maquinaria al área de trabajo.

La documentación presentada pone de relieve que no se ha realizado un estudio geotécnico, el cual se hará una vez elaborado el proyecto constructivo.

Las pistas y caminos de acceso al parque tendrán un ancho de rodadura de 5 m y en cuanto a los firmes tendrán subbase y base cuyas características dependerán del estudio geotécnico; en cualquier caso, entre ambas nunca tendrán un espesor inferior a los 35 cm

Los taludes serán en desmante de 1/2 mínimo y en terraplén de 3/2 mínimo. El talud de firmes será de 3/2.

La longitud mínima de recta será de 40 m y los radios de curvatura de cualquier vial tendrá un mínimo de 35 m

Las zanjas que contendrán las líneas por donde discurrirá la energía generada en los aerogeneradores hasta el Edificio Control del parque eólico se trazarán, siempre que sea posible, en el borde de los caminos, instalando arquetas cada 100 m y en acometidas a los aerogeneradores.

Las plataformas de montaje servirán como áreas de maniobra de vehículos pesados de almacenamiento de estructuras de los aerogeneradores, que serán izadas mediante grúas para instalar cada aerogenerador.

El centro de Control y de Protección será un edificio prefabricado en hormigón armado, modular, al que se accederá directamente desde algún vial y su fisonomía se adaptará al entorno y tendrá una acera perimetral de 1-1'50 m de ancho. Contendrá las líneas de Media Tensión provenientes de los aerogeneradores.

| Administraciones y Organismos consultadas                | Contestado |
|--|------------|
| ASOCIACIÓN ASTURIANA DE AMIGOS DE LA NATURALEZA (ANA)    |            |
| ASOCIACIÓN DE CIENCIAS AMBIENTALES DE ASTURIAS (ACASTUR) |            |
| ASOCIACIÓN DE COLECTIVOS ASTURIANOS (ACA)                |            |
| ASOCIACIÓN EREBA, ECOLOGIA Y PATRIMONIO                  |            |

**GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS**

CONSEJERÍA DE INFRAESTRUCTURAS, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE

| <b>Administraciones y Organismos consultadas</b>  | <b>Contestado</b> |
|---|-------------------|
| AYUNTAMIENTO DE TARAMUNDI   | X                 |
| COORDINADORA ECOLOGISTA DE ASTURIAS   |                   |
| COORDINADORA ORNITOLÓGICA D'ASTURIES  |                   |
| ECOLOGISTAS EN ACCIÓN   |                   |
| FONDO PARA LA PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES SALVAJES (FAPAS)   |                   |
| GEOTRUPES   |                   |
| SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ORNITOLOGÍA (SEO BIRD LIFE)  |                   |
| EQUO ASTURIAS   |                   |
| COLECTIVO ECOLOGISTA DE AVILÉS  |                   |
| DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD PÚBLICA -SERVICIO DE RIESGOS AMBIENTALES Y ALIMENTARIOS                        | X                 |
| SERVICIO DE EMERGENCIAS DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS (SEPA)   |                   |
| DIRECCIÓN GENERAL DE INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO-SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES                           | X                 |
| DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD AMBIENTAL – SERVICIO DE PROYECTOS Y OBRAS AMBIENTALES                        |                   |
| DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD AMBIENTAL – SERVICIO DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL                    |                   |
| DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS NATURALES –SERVICIO DE ESPACIOS PROTEGIDOS Y BIODIVERSIDAD                  | X                 |
| DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTES – SERVICIO DE PLANIFICACIÓN Y ESTUDIOS                | X                 |
| DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y URBANISMO – SECRETARÍA DE LA CUOTA                       |                   |
| DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO CULTURAL – SERVICIO DE PATRIMONIO CULTURAL                                |                   |
| DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y URBANISMO – SERVICIO DE GESTIÓN Y DISCIPLINA URBANÍSTICA |                   |

*El Servicio de Riesgos Ambientales y Alimentarios de la Dirección General de Salud Pública:* Comunica que en el ámbito de las competencias atribuidas a la Consejería de Sanidad, no se efectúan alegaciones al mismo.

*El Servicio de Telecomunicaciones.-* Informa de que el Parque Eólico propuesto no afecta al servicio de difusión de TDT, con lo que no procede establecer ningún condicionado al respecto.

A título meramente informativo, cabe mencionar que en el análisis de la información disponible se detecta una inconsistencia en el manejo de referencias a sistemas de coordenadas. Como ejemplo, en la página 5 del Documento Inicial, se indican las posiciones con el datum ED50 obsoleto, mientras que en la página 13 se emplea el datum vigente, ETRS89. Si bien la incertidumbre que produce este error respecto a la ubicación de los aerogeneradores no condiciona la apreciación formulada respecto al servicio de TDT, sí podría ser relevante a otros efectos como la posición respecto a viales o a elementos a proteger del patrimonio arqueológico.

*Servicio de Espacios Protegidos y Biodiversidad.-* informa de que el Parque Eólico proyectado se sitúa fuera de los espacios de la Red Regional de Espacios Naturales Protegidos y de los que integran la Red Natura 2000 en Asturias. El Parque Eólico se ubica en territorios pertenecientes a la Reserva de la Biosfera Río Eo, Oscos y Terras de Burón.

En conclusión, vista la naturaleza, entidad y situación del proyecto y analizada la documentación ambiental, se entiende que el estudio de impacto ambiental deberá de contemplar en lo que se refiere a los recursos naturales, y amén del contenido genérico establecido para el estudio de impacto por la

Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental y los requerimientos establecidos en los Decretos 42/2008, por el que se aprueban definitivamente las Directrices Sectoriales de Ordenación del Territorio para el aprovechamiento de la energía eólica y 43/2008, sobre Procedimientos para la Autorización de Parques Eólicos por el Principado de Asturias, lo siguiente:

- Consideraciones generales
- Se deberán evaluar la totalidad de las alternativas planteadas, así como la línea eléctrica de evacuación de 18'5 Km planteada.
- Además de las instalaciones propias del parque eólico deberán ser evaluados los efectos generados por accesos provisionales, parques de maquinaria, zonas de acopios y demás instalaciones auxiliares necesarias para la ejecución de las obras.

Respecto a la vegetación y la flora

- Estudio de Avifauna en una envolvente de 5 Km, alrededor del parque que abarque, al menos, un ciclo anual, de forma que permita tener información representativa de las aves residentes, nidificantes e invernantes del área.
- Estudio de quirópteros en una envolvente de 5 Km alrededor del parque que abarque, al menos, las épocas de actividad de estos mamíferos a lo largo de un ciclo anual. El estudio deberá de realizarse de forma que cubra la totalidad del volumen de barrido de los aerogeneradores que integren el parque.
- Estudio de anfibios, en el que se localizarán y prospectorán las charcas o humedales temporales y permanentes en el área de implantación del parque como posibles hábitats para anfibios en cualquiera de las fases de su ciclo biológico y con un periodo de duración de, al menos, un ciclo anual.

Observación: En el EIA se presentarán los datos obtenidos hasta el momento de la redacción del mismo. El resto de los datos hasta completar el ciclo anual se presentarán como información complementaria.

- Respecto a la vegetación y la flora
- Cartografía detallada de los hábitats de interés comunitario
- Delimitación, en su caso, de áreas turbosas o higroturbosas en el área de la instalación del parque
- Inventario de especies de flora amenazada presentes en el área de instalación del parque. Conviene que el inventario se realice en épocas adecuadas del ciclo biológico de cada especie, de tal modo que las prospecciones coincidan con la época en la cual resulta más fácil su localización e identificación.
- Respecto a la conectividad ecológica
- Análisis de la pérdida de conectividad ecológica generada por las instalaciones del parque
- Análisis del efecto barrera de las infraestructuras del parque, en especial accesos, taludes y terraplenes, sobre especies de vertebrados de escasa movilidad (anfibios, reptiles y micromamíferos).
- Respecto al paisaje
- Análisis paisajístico con determinación de las distintas unidades de paisaje existentes en el área de ubicación del parque. Se deberán establecer las afecciones generadas por las instalaciones



del parque sobre las unidades de paisaje y la pérdida de calidad paisajística, según los criterios establecidos en el Convenio Europeo del Paisaje.

- Respecto a los efectos sinérgicos

Análisis de los efectos sinérgicos del parque con otros parques eólicos, autorizados o en tramitación, que estén situados al menos en la envolvente de 5 Km, en especial en lo que se refiere a efectos sobre la avifauna, la quiropterofauna, el paisaje y la conectividad ecológica.

- Respecto a las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

En función de las características del Parque y vista la documentación medioambiental de consulta, se podrán establecer los siguientes requerimientos (caso por caso):

- Las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, así como el Plan de Vigilancia Ambiental, deberán de contar con un presupuesto propio e independiente, el cual deberá ser incorporado al Proyecto de Ejecución.
- La programación de las medidas deberá tener en cuenta las distintas fases del proyecto: construcción, operación y abandono.
- Revegetación de todas las superficies afectadas por las obras con especies apropiadas, según las series de vegetación propias del área biogeográfica que se trate. Deberá existir un proyecto específico de restauración con presupuesto propio e independiente del resto de las actuaciones proyectadas.
- No se afectarán áreas turbosas o higróturbosas por ninguna de las instalaciones del parque. A tal efecto deberá de establecerse un perímetro de protección lo suficientemente extenso como para no alterar los niveles freáticos y garantizar su funcionamiento como ecosistema. Asimismo, no se interrumpirá el flujo natural de las aguas, debiendo de adoptar las medidas oportunas al respecto (caños, permeabilidad de sub-base de los accesos etc).
- Se deberá garantizar la conectividad del área afectada por las instalaciones del parque, prestando especial atención a las especies de escasa movilidad. A tal efecto se estudiará la conveniencia de establecer pasos de fauna y se adecuarán las pendientes de los taludes y terraplenes de las pistas, etc.
- Se establecerán medidas compensatorias encaminadas a la mejora y restauración de los hábitats de interés para las especies que se verán directamente afectadas, por ejemplo: plantaciones de especies productoras de frutos, instalación de cajas nido y refugios para murciélagos en bosques de la zona, creación y/o mejora de pequeños humedales, etc.

*El Ayuntamiento de Taramundi.*- informa de que los aerogeneradores propuestos en las alternativas 1 y 2 se sitúan en suelo clasificado por las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal del Ayuntamiento de Taramundi, aprobadas definitivamente 26/09/96 (BOPA) y publicado el Texto Refundido de 12/09/98 (BOPA), en adelante NSPM, como Suelo No Urbanizable, dentro de la categoría de Especial Protección Singularidades Paisajísticas y Yacimientos (EP<sub>3s</sub>) de Especial Protección Paisajes Naturales (EP<sub>2</sub>). (Documento 1).

En el Suelo No Urbanizable de Especial Protección se prohíbe toda actividad, edificación o cambio de uso, que pueda implicar transformación del destino o naturaleza o lesione el valor específico que debe protegerse, natural, ecológico, paisajístico, cultural o agrario. Las edificaciones o instalaciones de interés social o utilidad pública, así como las construcciones e instalaciones vinculadas a la ejecución, entretenimiento y servicio de las obras públicas y cualesquiera otra construcción o edificación de las previstas o como no posibles en esta Norma, deberán ser valoradas por la CUOTA, de acuerdo con los apartados 1 y 4 del artículo 11.1.1 de las NSPM.

Son Paisajes Naturales (EP<sub>2</sub>), aquellos que por su situación, vistas panorámicas, formas hidrológicas, exuberancia y particularidades de la vegetación espontánea o especiales características de su fauna o capacidad para albergarla, merecen ser objeto de especial protección.

Singularidades Paisajísticas y Yacimientos (EP<sub>3s</sub>) son los elementos o particularidades del paisaje en extremo pintoresco, de belleza o rareza singular, tales como peñones, piedras, árboles singulares o de edad extraordinaria, cascadas, desfiladeros y elementos de similares características geológicas, geomorfológicas, arquitectónicas, culturales, etc. Como norma complementaria de su preservación total, se fija la obligatoriedad de establecer una zona de respecto o defensa, que se fijará en cada caso según las propias características del elemento o singularidad a proteger. En esta zona se prohíbe todo tipo de edificación o actuación de movimiento de tierras, infraestructuras o modificación de la vegetación, que pueda alterar o modificar el entorno, artículo 11.1.15 de las NSPM.

En la zona donde se pretende ubicar el Parque Eólico Coto Agudo se encuentra el yacimiento arqueológico denominado "Necrópolis tumular de Corradiña", incluido en el Inventario del Patrimonio Cultural de Asturias, mediante la Resolución de 23 de diciembre de 2013, de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte; y en el Catálogo Urbanístico del Concejo de Taramundi con aprobación inicial el 2 de septiembre de 2009 (BOPA). Será necesaria la autorización previa de la consejería de Educación y Cultura para cualquier tipo de obras en el entorno del yacimiento arqueológico. (Documento2).

Los aerogeneradores 3 y 4, los viales de acceso, las áreas de maniobra y las redes eléctricas necesarias para la alternativa 2, se encuentran en el entorno de la Necrópolis de Corradiña. El aerogenerador 4 se localiza a una distancia aproximada de 20 m del túmulo 1 y a más de 100 m del túmulo 2, en el área de protección del yacimiento, según el documento inicial del proyecto. (Documento 3).

Como conclusión:

1. Las edificaciones o instalaciones de interés social o utilidad pública, así como las construcciones e instalaciones vinculadas a la ejecución, situadas en Suelo No Urbanizable de Especial Protección, deberán ser valoradas por la Comisión de Urbanismo y Ordenación del Territorio del Principado de Asturias (CUOTA).
2. Las actuaciones planteadas en el espacio de protección del yacimiento arqueológico de la Necrópolis de Corradiña necesitarán de la autorización previa de la Consejería de Educación y Cultura del Principado de Asturias.
3. Se propone modificar la ubicación de los aerogeneradores 3 y 4 de la alternativa 2, para evitar cualquier tipo de actuación que pueda alterar o modificar en el entorno del yacimiento arqueológico.
4. Las edificaciones necesarias para la ejecución del proyecto del parque eólico deberán respetar las condiciones estéticas establecidas en las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Taramundi. Los materiales de cubierta empleados en el edificio de control deberán ser del color tradicional en la zona, el "ris-negro" de la pizarra y las fachadas serán de colores no disonantes con el paisaje.

*Servicio de Planificación y Estudios de la Dirección General de Infraestructuras y Transportes.*-informa de que en términos generales cualquier actuación prevista tanto en las carreteras pertenecientes a la Red del Principado de Asturias como en sus zonas de protección, tanto en fase de planeamiento y proyecto como en fase de ejecución, deberá ajustarse a los requisitos, autorizaciones y tramitación dispuesta en la Ley del Principado de Asturias 8/2006, de 13 de noviembre, de Carreteras.

## **FUNDAMENTOS DE DERECHO**

El artículo 6.c. Autorizaciones requeridas, del Decreto 43/2008, de 15 de mayo, sobre procedimientos para la autorización de parques eólicos por el Principado de Asturias, establece el sometimiento de las instalaciones proyectadas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, según lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo 1/2008, actualmente derogado y afectado por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

## GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

### CONSEJERÍA DE INFRAESTRUCTURAS, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE

Consultada la documentación aportada por el promotor, así como la disponible en esta Consejería y considerando lo dispuesto en el artículo 34.5 y 34.6, de la Ley 21/2013, se consideran los apartados del anexo III en los siguientes términos:

**Características del proyecto** Consiste en la instalación de un parque eólico de 9 aerogeneradores de 2MW de potencia unitaria (potencia del parque 18 MW) en el concejo de Taramundi. Se proyecta una línea de evacuación de 18. 18.500 m que conectará con la subestación existente en el Campo de San Fernando, Castropol, la cual deberá ser ampliada con un nuevo transformador 30/132 kV de 40 MVA.

**Ubicación del proyecto:** Se localiza en el concejo de Taramundi, dentro de los parajes de Coto Agudo, Coriscos y Lastras, próximos a la frontera con la provincia de Lugo. Estará fuera de los espacios integrantes de la Red Natura 2000 y de los de la Red Regional de los Espacios Naturales Protegidos del Principado de Asturias. Se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera Río Eo, Oscos y Terras de Burón.

El acceso se realizará desde la carretera AS-21 que conduce hasta la localidad de Taramundi; se coge la desviación que lleva al límite con Lugo y se toma la carretera LU-741 hasta el camino de A Pontenova a Turia. Desde Turia se llega al parque eólico a través de caminos y pistas forestales existentes. Éstos viales deberán sufrir adaptaciones para permitir el transporte de la maquinaria al área de trabajo

**Características del potencial impacto:** Las mayores afecciones sobre el medio se realizará preferentemente durante la fase de ejecución debido a los movimientos de tierra y las cimentaciones, debido a la posible producción de partículas en suspensión así como por escapes de gases o por ruidos por parte de los vehículos pesados.

Esta zona se encuentra dominada por pastizales y brezales – tojales. Existen numerosos rebrotes de acebo (*Ilex aquifolium*) que pueden verse afectados por las obras. No se consideran los posibles impactos producidos por la línea de evacuación, ya que no se conoce el trazado definitivo de la misma.

Con relación a las posibles afecciones sobre la fauna, la instalación de un parque eólico provocará la destrucción parcial del hábitat, y posibilitará la colisión con las aspas de los aerogeneradores así como la colisión y electrocución con la LAT de evacuación.

La instalación del parque eólico producirá en el entorno una pérdida de la calidad visual y paisajística debido principalmente a la altura de las torres; si bien, la escasa población de la zona hace que a pesar de la presencia del parque eólico el paisaje conserve su carácter rural tradicional. Además no existen elementos paisajísticos relevantes, lo cual favorece al mantenimiento del paisaje rural con una calidad paisajística moderada. A ello contribuye la escasa población del entorno y por tanto la baja frecuencia del tráfico rodado en las inmediaciones; además no existen en la zona ni miradores ni áreas recreativas.

En consecuencia con la alternativa 0 no se produciría afección alguna sobre el medio sin embargo de las otras dos alternativas analizadas, la que producirá menor impacto sobre el medio ambiente sería la alternativa 2 al estar suponer una menor obra civil porque se reduce el número de aerogeneradores de 9 a 6.

Sin embargo las posibles afecciones del parque sobre el patrimonio cultural será determinante en cuanto al mayor o menor impacto de las alternativas propuestas.

### RESUELVO

**Primero.-** El proyecto de parque eólico Coto Agudo – Turia (PE – 132) se deberá someter a trámite de Evaluación de Impacto Ambiental en cumplimiento del Artículo 6.c) del Decreto 43/2008, de 15 de mayo, sobre procedimientos para la autorización de parques eólicos por el Principado de Asturias.

**Segundo.-** El estudio de impacto ambiental se elaborará de acuerdo con las siguientes consideraciones previas:

- El documento adaptará su contenido al mínimo previsto en el artículo 35 y siguientes. Asimismo, el documento debe incluir toda la información necesaria para evaluar el cumplimiento de las Directrices 8ª, 9ª, 10ª, 11ª, 12ª, 18ª y 19ª previstas en el Decreto 42/2008, de 15 de mayo, por el que se aprueban definitivamente las Directrices Sectoriales de Ordenación del Territorio para el aprovechamiento de la energía eólica.
- El Estudio de Impacto Ambiental abarcará todas las instalaciones proyectadas para el parque eólico, desde los elementos que intervengan en la generación de energía hasta los necesarios para facilitar su vertido a la red: viales interiores y de acceso, plataformas de montaje, cimentaciones, los movimientos de tierra necesarios para la consecución de esas tres actuaciones específicas; así como las infraestructuras que serán necesarias para la evacuación de la energía producida, incluyendo la propia línea de evacuación y la subestación, los viales de acceso a la misma y las modificaciones en la red de carreteras públicas.
- La identificación y valoración de los impactos deberá realizarse de modo cuantitativo siempre que sea posible, tanto de la solución que finalmente se proponga como más adecuada, como de las alternativas estudiadas y comparadas con la elegida.
- Debe definirse un área de influencia del parque (en adelante poligonal del parque eólico), determinada por la zona ocupada por los elementos del mismo y, como criterio general, aquella en la que no pueden efectuarse plantaciones arbóreas.
- A la hora de evaluar los efectos sinérgicos, se tendrán en consideración, como mínimo, aquellos parques eólicos construidos o en tramitación situados en una envolvente de 5 km.
- Debe indicarse el sistema de coordenadas en el que se proyecten las distintas localizaciones.
- Todos los planos deben venir con una malla de coordenadas UTM de tamaño adecuado a la escala de representación.
- Si bien las distintas administraciones disponen de datos y experiencia sobre los posibles efectos que ayudan a determinar el contenido del Documento de Alcance, la prospección sobre el terreno que realice la empresa consultora siempre será más ajustada a la problemática real del parque, por lo que deberán añadirse al Estudio de Impacto Ambiental aquellos aspectos que, no habiendo sido considerados en este documento, se considerará por parte de la consultora que revisten importancia para determinar la alternativa más adecuada.

**Tercero.-** De acuerdo a lo contemplado en el artículo 35 y el anexo VI de la Ley 21/2013 se ajustará su contenido y materias o factores del medio que en él se analicen, al menos con arreglo a la siguiente distribución y contenido:

#### **A. Descripción general del proyecto:**

- Objetivos y justificación del proyecto. Análisis de las circunstancias actuales que determinan la necesidad del mismo, así como previsiones futuras que puedan ser tenidas en cuenta.
- Se incluirá cartografía a escala adecuada de la actuación propuesta (incluso ortofotomapas), reflejando los viales de acceso necesarios para el desarrollo de las distintas actuaciones que conforman el proyecto, haciendo constar las coordenadas exactas que delimitan la poligonal del parque y las correspondientes al punto de ubicación del eje del fuste de los aerogeneradores previstos. En la cartografía del proyecto figurarán además los perfiles longitudinales y transversales de viales interiores y accesos, plataformas temporales de montaje y de acopio de material (si fuesen necesarias), explanada de edificio de control y subestación, zanjas (incluso evacuación hasta primer apoyo en aéreo de la línea de evacuación desde la subestación), traza de las alternativas estudiadas para la línea de evacuación y de los accesos necesarios hasta los apoyos de las distintas alternativas (con sus perfiles longitudinales y transversales), y de cuantos elementos inherentes o vinculados a la instalación que para su disposición acarreen afecciones o modificaciones de la topografía actual del terreno.

**B. Análisis de alternativas:**

- Estudio de alternativas que incluirá, como mínimo, un estudio de posibles emplazamientos de los aerogeneradores, y resto de infraestructuras e instalaciones vinculadas al parque, especialmente la traza de la línea de evacuación, viales de acceso, ubicación de la subestación y edificio de control.
- La alternativa elegida debe contemplar las posibles zonas de exclusión dentro del perímetro de la poligonal establecida para el parque eólico, definidas y caracterizadas tanto por sus valores naturales, visuales (paisajísticos) o de eficacia del emplazamiento.
- Se justificará adecuadamente la idoneidad de la opción que se proponga para su desarrollo.

**C. Evaluación de los efectos previsibles:**

- Respecto a la **hidrología** y de acuerdo con lo indicado en la Directriz 8 a) del Decreto 42/2008, se realizará un análisis hidrológico del área afectada y de las alteraciones que puedan suponer las obras previstas.
- Con respecto a la **Fauna**, el Estudio de Impacto ambiental deberá analizar, como mínimo, todos los aspectos indicados en la Directriz 9 del Decreto 42/2008, de acuerdo a las siguientes consideraciones.
  - Se estudiarán sobre todo los posibles efectos derivados de la fragmentación del hábitat, y sus consecuencias sobre la supervivencia de las especies más representativas de ese ecosistema, con especial atención a la nutria (*Lutra lutra*), alimoche (*Neophron percnopterus*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), azor (*Accipiter gentilis*), rana de San Antón (*Hyla arborea*), rana verde ibérica (*Rana perezi seoane*) y demás especies animales catalogadas, que puedan encontrarse en el entorno al área de actuación.
  - El estudio específico de la avifauna, en una envolvente de 5 km alrededor de la poligonal del parque. Se recomienda que, al menos, este estudio abarque un periodo correspondiente a un ciclo anual, con el fin de recabar una información lo más precisa posible de las aves residentes e invernantes del área. Metodología recomendada: itinerarios y estaciones de censo.
  - Este análisis deberá determinar si la ubicación del parque se corresponde con una posible zona de paso migratorio de aves, a fin de determinar, en la propia fase de Evaluación de Impacto Ambiental, la oportunidad o no de desarrollar el proyecto en cuestión.
  - En el estudio de impactos de aves y murciélagos se tendrán en cuenta los datos referentes a velocidades y direcciones predominantes de vientos en la zona, días de niebla al año y otras circunstancias meteorológicas que influyan en las tasas o índices de colisión de estas especies contra las distintas instalaciones del parque.
  - Se incorporará un estudio específico de quirópteros, incluyendo datos referentes a la observación directa y la detección con ultrasonidos, así como prospecciones en refugios potenciales dentro del área de influencia del parque eólico (envolvente de 5 km). El estudio contemplará, al menos, la realización de muestreos diurnos y nocturnos, con una periodicidad semanal y durante las épocas de mayor actividad de los quirópteros, recomendándose su extensión a lo largo de un periodo de, como mínimo, un ciclo anual. Metodología recomendada: metodologías estandarizadas por EUROBATS.
  - Respecto a los anfibios, se localizarán y prospectarán las charcas o humedales temporales y permanentes en el área de implantación de las instalaciones del parque como posibles hábitats propicios para el desarrollo de estas especies, en cualquiera de las fases de su ciclo biológico y con un periodo de duración recomendado de, al menos, un ciclo anual.
  - Se deberá analizar la posible presencia de especies protegidas de fauna invertebrada en el área de actuación y los efectos derivados de la implantación del Parque eólico sobre estas poblaciones.
  - Como criterio general a seguir, las prospecciones se realizarán en épocas adecuadas al ciclo biológico de cada especie, abarcando necesariamente los que comprendan los más

- susceptibles de su ciclo vital (reproducción y cría), así como las épocas en las cuales resulta más fácil la localización y/o identificación de cada especie.
- Se incluirá evaluación de la afección a la fauna obtenida a partir de los seguimientos establecidos en los Planes de Vigilancia de los parques eólicos actualmente en funcionamiento en Asturias.
  - Se recomienda estimar de forma cuantitativa las tasas de mortalidad de aves y quirópteros que presentará el parque mediante el cálculo con modelos matemáticos contrastados aplicables a distintos tipos de aerogeneradores. Las estimaciones deberían incluir las tasas de riesgo de colisión específicas y la tasa total esperada para el parque.
- Respecto a la **Flora**, el Estudio de Impacto Ambiental deberá contemplar, como mínimo, todos los aspectos indicados en la Directriz 8 b) del Decreto 42/2008, de acuerdo a las siguientes consideraciones:
    - El inventario de flora y vegetación en una envolvente de 500 m trazada a partir del perímetro de la poligonal que se defina para el parque eólico, y en una franja de 100 m a cada lado del viario de acceso al parque y la línea eléctrica de evacuación. Se prestará especial atención a aquellas especies o formaciones vegetales incluidas en los Catálogos Regional y Nacional de Flora amenazada y la Directiva 92/43/CEE.
    - Se valorará la pérdida de vegetación acarreada por la instalación de los distintos elementos que conformen el parque, indicando tanto el tipo de comunidad afectada como su estado de desarrollo.
    - Se indicará la superficie ocupada por la franja de exclusión en la que no puedan implantarse especies arbóreas. Ello no supondrá la eliminación de las existentes, a no ser que técnicamente sea inviable su presencia, lo cual deberá justificarse.
    - Se determinará si procediere, la existencia de áreas turbosas o higroturbosas en el área de la instalación del parque, y en su caso se delimitará, a fin de evitar afecciones que pudieran derivar en una pérdida de estos hábitats.
  - Respecto a la **Conectividad ecológica**:
    - Se elaborará un análisis de la pérdida de conectividad ecológica que quepa esperar por la presencia y funcionamiento de las distintas instalaciones del parque.
    - Se incluirá un capítulo específicamente dedicado al efecto barrera que durante la fase de ejecución, pueda acarrear la disposición de esas infraestructuras sobre las especies de vertebrados de escasa movilidad como anfibios, reptiles y micromamíferos.
  - Respecto a los **Efectos acumulativos o sinérgicos**, el Estudio de Impacto Ambiental analizará:
    - Los posibles efectos acumulativos y sinérgicos del parque con otros parques eólicos autorizados o en tramitación, que estén situados al menos en la envolvente de 5 km. En este caso deberán evaluarse como mínimo los posibles efectos de los parques PE – 116 “Peña Queimada”, PE – 170 “Sierra de la Bobia”, PE – 41 “Las Cruces”, PE – 25 “El Candal”, PE – 76 “Campo del a Vaga”, PE – 30 “Penouta”.
    - Los apartados específicos en los que, inicialmente, los efectos acumulativos o sinérgicos pudieran ser más relevantes son: fauna (con especial atención a las catalogadas o que gocen de algún grado de protección, a las aves rapaces y a los quirópteros), paisaje, ruido y conectividad ecológica.
  - Respecto al **Paisaje**, el Estudio de Impacto Ambiental deberá contemplar, como mínimo, todos los aspectos indicados en la Directriz 10 del Decreto 42/2008, de acuerdo a las siguientes consideraciones:
    - Se realizará un análisis paisajístico, en el que se analicen las distintas unidades de paisaje existentes en el área de ubicación del parque, las afecciones a las mismas y la pérdida de calidad paisajística como consecuencia de la instalación de las distintas infraestructuras del parque, todo ello según los criterios establecidos en el Convenio Europeo del Paisaje.
    - Se tendrá en cuenta, tanto la afección derivada de manera directa por la actuación en estudio, como la derivada de modo sinérgico por el conjunto de las instalaciones similares existentes, o en tramitación, próximas al área de ubicación.

- Se enumerarán los tramos de vías asfaltadas incluidos en la Red visual, con indicación de la intensidad media diaria de vehículos.
- Se enumerarán las entidades de población incluidas en la cuenca visual y el número de habitantes.
- Se establecerá, para cada aerogenerador, el porcentaje que aporta a la cuenca visual total del parque, con indicación del % que se debe a cada uno en exclusiva.
- Se establecerán los mínimos admisibles del impacto visual generado (incluso accesos, zanjas de evacuación, situación de la subestación respecto al arranque de la futura línea de evacuación en aéreo), por si hubieran de adoptarse sistemas de apantallamiento y mimetización, o hubiera que replantear la ubicación final de alguna de las instalaciones prevista.
- Se incluirá una modelización del **impacto sonoro** (mapa de isófonas) analizando la situación inicial y la futura. En todo caso, se garantizará el cumplimiento de los objetivos de calidad recogidos en el reglamento de la Ley del Ruido para áreas residenciales, y resto de normativa sectorial, en relación a núcleos de población y viviendas dispersas. Se analizarán los efectos acumulativos o sinérgicos con otros parques eólicos autorizados o en tramitación.
- Respecto al **Patrimonio Cultural**, el Estudio de Impacto Ambiental deberá dar respuesta a lo dispuesto en la Sección 4ª del Decreto 20/2015, de 25 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley del Principado de Asturias 1/2001, de 6 de marzo, de Patrimonio Cultural. Además deberá contemplar todos los aspectos y recomendaciones indicados en la Directriz 11 del Decreto 42/2008, de acuerdo a las siguientes consideraciones:
  - Inventario y valoración, firmado por técnico competente, de los elementos culturales que puedan verse afectados por las obras, realizado de acuerdo a lo dispuesto en la directriz 11 del Decreto 42/2008.
  - En este caso concreto, se incluirá un estudio de la percepción visual desde los distintos Bienes de Interés Cultural declarados o en proceso de declaración que puedan estar situados en la cuenca visual.
  - Se indicarán los bienes de patrimonio incluidos en los distintos catálogos urbanísticos que puedan verse afectados por la actuación, aportando las coordenadas de los puntos, alineaciones o polígonos que representen los elementos de interés natural o Patrimonio Cultural situados en la poligonal del parque.
- El EIA incluirá un apartado de **estructura del territorio** en el que se incluirá como mínimo, todos los aspectos y recomendaciones indicados en la Directriz 12 del Decreto 42/2008, de acuerdo a las siguientes consideraciones:
  - Se realizará una sinopsis de las actividades económicas de los concejos afectados por la instalación del parque incluyendo alojamientos de hostelería y recursos turísticos, y se estudiará la posible influencia de la instalación sobre la economía local.
  - Se señalarán las posibles rutas turísticas que discurran en la cercanía del parque, así como su visibilidad desde las mismas.
  - Se indicará la calificación urbanística de los terrenos afectados por el parque, infraestructuras e instalaciones.
- El EIA incluirá un apartado específico de **retranqueos**, en el que se estudiará el cumplimiento de las distancias mínimas indicadas en las directrices 11 y 13 del Decreto 42/2008.
- Se incluirá un apartado de **incendios forestales**, en el que se evaluarán los posibles riesgos que plantea cada alternativa.

**D. Medidas previstas para reducir, eliminar o compensarlos efectos ambientales significativos:**

- En caso de que se puedan ver afectadas especies de **flora o fauna incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas**, se observará lo dispuesto en sus respectivos Planes de conservación o Manejo o Gestión, debiendo incluirse las medidas preventivas y/o correctoras necesarias para evitar o minimizar al máximo los posibles daños a estas especies.

- El EIA fijará los parámetros mínimos de aceptación de las nuevas instalaciones por causa de las afecciones directas sobre esas especies catalogadas, mínimo a partir del cual las instalaciones bien deberán entrar en parada, bien deberán desmantelarse, o bien deberán adoptar las correspondientes medidas preventivas y/o correctoras. De acuerdo a lo ya manifestado en puntos anteriores, se tendrá en cuenta, especialmente, el posible efecto barrera que se pueda generar sobre las especies presentes en la zona, o que la utilicen como área de campeo, proponiendo en consecuencia soluciones (técnicas constructivas, métodos de restauración, instalaciones o infraestructuras específicas destinadas a paliar esta afección, medidas compensatorias, etc., junto a su presupuesto y capacidad y compromiso de ejecución de las mismas) que eviten, o en su defecto aminoren, ese efecto. Se tendrán en cuenta para ello los hábitats y especies que se verían afectados, así como las labores, época de realización, especies, etc.
- El Estudio de Impacto Ambiental contemplará entre las medidas correctoras y compensatorias, al menos los siguientes elementos:
  - Reservar la tierra vegetal para su empleo en labores de restauración.
  - Presupuesto detallado destinado a medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Dicho presupuesto deberá ser incorporado al Proyecto de Ejecución.
  - Revegetación con especies apropiadas de todas las superficies afectadas por las obras. Para la elección de especie se tendrá en cuenta la serie fitosociológica de cada zona afectada y se utilizará material de reproducción de la misma región de procedencia de la zona a repoblar o compatible con la misma. Deberá existir un proyecto específico de restauración con presupuesto propio e individualizado del resto de las actuaciones proyectadas.
  - Como criterio general y de acuerdo a lo ya expuesto en apartados anteriores, no se afectarán áreas turbosas o higroturbosas por ninguna de las instalaciones del parque. A tal efecto deberá de establecerse un perímetro de protección lo suficientemente extenso como para no alterar los niveles freáticos y garantizar su funcionamiento como ecosistemas al menos bajo las condiciones actuales.
  - No se cortará el flujo natural de las aguas.
  - Medidas para garantizar la conectividad del área afectada, prestando especial atención a las especies de escasa movilidad, diseñando pasos de fauna, adecuando las pendientes de los taludes de las pistas, etc.
  - Estimación de la pérdida de hábitats de especies catalogadas y de interés y establecimiento de medidas compensatorias encaminadas a la mejora y restauración de los mismos, por ejemplo, de plantaciones de especies productoras de frutos que puedan servir de alimento a la fauna de la zona, instalación de cajas nido y refugios para murciélagos en bosques de la zona, creación y/o mejora de pequeños humedales, etc.
  - Estimación de superficies forestales eliminadas y cuantificación de plantaciones compensatorias.
- Durante la fase de ejecución se tendrá en cuenta lo siguiente:
  - Se debe requerir una Dirección Ambiental de las obras, que será la encargada de realizar el seguimiento y vigilar el cumplimiento de las condiciones ambientales que se definan.
  - Se definirá el sistema de gestión de los distintos tipos de residuos.
  - Como criterio general, se estudiará la necesidad de temporalizar las obras de modo que estas produzcan la menor afección posible a las especies de fauna del área. Se estudiará especialmente su incidencia en el periodo reproductor de las aves, entendiendo este como el comprendido entre el 1 de abril y el 31 de julio.
- Tal y como se indica en la directriz 34ª.2 del D. 42/2008, de 15 de mayo, "Los nuevos viales que se construyan para el acceso a los parques serán de uso restringido, siendo únicamente practicables por los vehículos al servicio de la actividad, los vehículos agrarios que puedan disponer de servidumbre de paso para el acceso a sus predios o de forma peatonal por el público en general. La empresa propietaria deberá proceder a una adecuada señalización", Esta directriz se reflejará en los correspondientes apartados del proyecto y contará con unidades de obra propias.



- Se establecerán las medidas de defensa contra incendios forestales que deben acometerse, tanto en la fase de ejecución como en la de funcionamiento.

**E. Programa de Vigilancia Ambiental:**

- El Programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras que se recojan en el EIA. En el se indicará, al menos:
  - Presupuesto detallado destinado al Plan de Vigilancia Ambiental.
  - Enumeración, programación y cuantificación de las actuaciones a realizar según las distintas fases del proyecto.
  - Se elaborará un protocolo a seguir en las visitas de seguimiento, muestreo o análisis que indique los objetivos que se pretenden, el modelo de informes a realizar, la periodicidad de los mismos, los distintos organismos receptores de esos informes, etc. Los informes deberán servir para evaluar, como mínimo, los siguientes aspectos:
    - Mortalidad de aves y murciélagos.
    - Estudio que evalúe la tasa de desaparición de cadáveres y la tasa de detección de los mismos por parte de los observadores. Los estudios tendrán en cuenta diversos tamaños de cadáveres y diferencias estacionales.
    - Análisis de la evolución de la presencia de especies de avifauna y quirópteros en el área de influencia del parque eólico, definiendo la metodología de censo que se considere más adecuada.
  - A modo de guión para la elaboración del Plan de Seguimiento, se establecen las siguientes recomendaciones:
    - La periodicidad de los muestreos para detectar mortalidad será semanal.
    - La periodicidad de los informes será semestral y contarán, al menos, con el siguiente contenido:
      - Capítulo de antecedentes que recoja un resumen de los informes semestrales anteriores. Incluirá gráficos y tablas que permitan la rápida comprensión de los datos. Se recogerá también una tabla con la coordenada precisa de cada aerogenerador.
      - Un resumen del estudio en el que se hallaron las tasas de detectabilidad por parte de los observadores y las tasas de desaparición de cadáveres.
      - Descripción de la metodología de seguimiento en la que se incluya además el número de personas que participan y la fecha de los recorridos realizados.
      - Resumen del número de cadáveres encontrados, mortalidad estimada, número de aerogeneradores revisados, número de aerogeneradores que presentan mortalidad, y número de ejemplares y especies muertas incluidos en Catálogos de Especies Amenazadas.
      - Tabla con las especies encontradas muertas, el número de ejemplares y el aerogenerador concreto que produjo la muerte.
      - Tabla con el número de ejemplares encontrados muertos y ejemplares estimados muertos en base a las tasas de desaparición y detectabilidad, diferenciando aves de pequeño tamaño, mediano y gran tamaño, así como murciélagos.
  - Contará con un protocolo de actuación para el caso de que se encuentre un aerogenerador con una tasa de mortalidad elevada. El protocolo incluirá, al menos, la parada del aerogenerador en el periodo de riesgo.

**Complementariamente a los aspectos anteriormente citados, el Estudio de Impacto Ambiental incorporará, como anejos, la siguiente documentación:**

**F. Anteproyecto de restauración e integración paisajística una vez finalice la fase de ejecución:**

- El anteproyecto relativo a la fase de restauración, una vez finalice la relativa a la ejecución de las distintas instalaciones del parque, considerará, entre otros, el contenido de las directrices 18ª y 21ª del Decreto 42/2008, previendo tanto la restauración vegetal de todas las zonas afectadas, como la adecuación y adaptación de la red viaria a las condiciones de funcionamiento del parque, fase

en la que los condicionantes técnicos de la red viaria son menos exigentes que los requeridos durante la fase de ejecución. También contemplará la restauración total de aquellos viales y zonas habilitadas durante la fase de ejecución, de las que se pueda prescindir una vez entre en funcionamiento.

- Constará de una memoria justificativa y descriptiva de las distintas actuaciones necesarias para llevar a cabo la recuperación y restauración ambiental de las zonas afectadas, junto con las unidades de obra que se estimen oportunas para su desarrollo, debidamente avaladas y justificadas por un presupuesto que contenga una estimación de las mediciones, precios descompuestos de las unidades de obra, y un resumen del mismo. También incorporará un pliego de prescripciones técnicas, que garantice la viabilidad de las actuaciones a ejecutar, y de las distintas unidades de obra, y la correspondiente planimetría a escala adecuada.
- En caso de que, complementariamente a las actuaciones necesarias para la restauración arriba mencionada, y como resultado de la fase de Evaluación de Impacto Ambiental fuese necesario adoptar medidas de carácter compensatorio, que podrían determinarse ya incluso en el propio Estudio de Impacto Ambiental, estas se considerarán en capítulo aparte, incorporando en este caso, además de la memoria descriptiva y justificativa, el pliego de prescripciones, cronograma de las distintas actuaciones, cartografía (planos), y presupuesto (al menos mediciones, descompuestos, y resumen), la disponibilidad del espacio (terrenos) necesario y adecuado para llevar a efecto esas medidas compensatorias.

#### **G. Anteproyecto de desmantelamiento y restauración e integración paisajística una vez finalice la vida útil de la instalación:**

- En los términos descritos para la elaboración del Anteproyecto de restauración tras la fase de ejecución, y el relativo al desarrollo de las medidas compensatorias que se estimasen oportuno adoptar, se redactará un anteproyecto de desmantelamiento de todas las instalaciones vinculadas al parque eólico, que contemple, además de ese desmantelamiento y la retirada del terreno de los distintos elementos del parque eólico, las medidas de restauración ambiental que se estimen necesarias (recuperación y revegetación del espacio afectado, cierre de pistas, retirada de materiales y residuos, restitución geomorfológica del terreno, etc.) a fin de devolver el entorno a una situación ambientalmente lo más semejante posible a la existente en la fase de redacción del Estudio de Impacto Ambiental. La retirada de materiales y residuos se realizará de acuerdo al R.D. 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición).
- Se acompañará cartografía a escala adecuada en la que se reflejen claramente las distintas zonas de las que se retirarán los elementos que en su momento conformaron el parque eólico, y de todas las que serán objeto de restauración una vez se retiren esos elementos.

#### **H. Anexo Cartográfico y Fotográfico:**

Con independencia de lo dispuesto en el segundo de los puntos del apartado A) del presente y los requisitos cartográficos que están regulados en las distintas directrices del Decreto 42/2008, el Estudio de Impacto Ambiental incluirá, al menos, la siguiente información cartográfica (incluyendo ortofotomapas), a la escala adecuada para su interpretación:

- Plano de situación del parque eólico, con indicación de la poligonal del mismo, la posición de los ejes de los fustes de los aerogeneradores, las posibles zonas de exclusión, la red viaria y las infraestructuras implicadas en la generación y vertido a la red de la energía producida, incluida la línea de evacuación.
- Plano con las distintas alternativas estudiadas.
- Plano de vegetación, generado a partir de la Cartografía Temática Ambiental del Principado de Asturias, sobre el que se superpondrán los aerogeneradores que integren el parque, el perímetro de la subestación eléctrica, las trazas del nuevo viario, incluyendo tanto los viales de servicio interior al parque, como los de acceso desde la red viaria existente, y el trazado de la línea de

## GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE INFRAESTRUCTURAS, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE

evacuación, con indicación de la posición de los apoyos y accesos necesarios y de la ubicación de la subestación.

- Plano de hábitats de interés comunitario acorde con la nomenclatura de la Directiva 92/43/CEE, con indicación del carácter prioritario o no de dichos hábitats.
- Inventario de especies de flora protegidas de acuerdo con el Catálogo de Flora Amenazada del Principado de Asturias, señalizando cartográficamente su posición o, al menos, de las unidades de vegetación en las que aparece cada especie señalizada.
- Plano de las afecciones a la vegetación, indicando el tipo de comunidad afectada, su porte y estado de desarrollo y superficie.
- Cartografía de la red hidrográfica del entorno del área de estudio así como de cuantos criptohumedales (turberas y otras formaciones similares) con indicación de los posibles impactos.
- Representación cartográfica de la cuenca visual de cada torre y del conjunto del parque.
- Inventario cartografiado de todos los Bienes de Interés Cultural, elementos incluidos en el Inventario de Patrimonio Cultural del Principado de Asturias, y elementos incorporados a los catálogos urbanísticos de protección.
- Cartografía de Usos del Suelo, según lo dispuesto en el PGO, y situación de los bienes de patrimonio incluidos en los distintos catálogos urbanísticos.
- Cartografía de posibles prospecciones arqueológicas y etnográficas realizadas.
- Reportaje fotográfico que ilustre las principales características del área y los puntos a proteger.

### **Trámite de información pública y de consulta a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas:**


Este trámite se llevará a cabo según lo previsto en los artículos 36 y 37 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

**Lo que le notifico para su conocimiento y efectos oportunos.**

Oviedo, a 04 de abril de 2016

P.A.

EL JEFE DE LA SECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS,

  
Fdo: Ángel de Miguel Llanes

**Documento: 20180710PETuria\_Trasl  
IndInfMAlineaEvac**

**Servicio:** Energías Renovables y Eficiencia Energética

**Sección:** Energías Renovables

**Expte.....:** PE-132

**Rfª.....:** LRR/LGO

ADMÓN. PRINCIPADO DE ASTURIAS

Reg. Salida Nº. 2018020710029628

05/07/2018 10:46:58

**WIND OSCOS-EO, S.A.**

CL. MARQUÉS DE PIDAL, 6 - 2º C  
33004 - OVIEDO

**ASUNTO:** Remitiendo informe ambiental

Adjunto se remite informe del Servicio de Evaluación Ambiental relativo a su consulta sobre posibles alternativas en la solución propuesta para la evacuación de la energía del parque eólico PE-132 "COTO AGUDO-TURÍA", para su conocimiento y efectos oportunos.

Se les advierte que, según lo dispuesto en el artículo 14 del Decreto 43/2008, de 15 de mayo, sobre procedimientos para la autorización de parques eólicos por el Principado de Asturias, el estudio de impacto ambiental junto con la solicitud de aprobación del proyecto de ejecución del citado parque deberán presentarse en el plazo máximo de **seis (6) meses**, al objeto de poder dar cumplimiento a lo dispuesto en el mencionado Decreto 43/2008. Transcurrido el plazo anterior sin que se hubiera presentado la correspondiente documentación, el titular de la Consejería competente en materia de energía les tendrá por desistidos y dictará una nueva resolución de selección, considerando el resto de solicitudes presentadas en competencia.

En caso de proponerse en el estudio de impacto ambiental varias alternativas de configuración de parque de acuerdo con el resultado de las consultas ambientales previas efectuadas, el grado de detalle técnico –en el ámbito electromecánico- de cada una de ellas dentro el proyecto de ejecución deberá ser el mismo, al objeto de que, una vez elaborada la Declaración de Impacto Ambiental, sea posible la autorización administrativa y, en su caso aprobación, de la configuración final informada en la misma.

Además, las soluciones de evacuación propuestas deberán ser coherentes con el punto de conexión acordado con la compañía distribuidora/transportista que corresponda, recordándoles que –de acuerdo con lo establecido en el artículo 53.1.a) de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico- la autorización administrativa de instalaciones de generación no podrá ser otorgada si su titular no ha obtenido previamente los permisos de acceso y conexión a las redes de transporte o distribución correspondientes.

Por otra parte, el proyecto de ejecución del parque eólico se deberá ajustar a las características básicas que motivaron la selección de la solicitud, de forma que las posibles alternativas introducidas para los aerogeneradores se sitúen dentro de la zona de influencia aerodinámica definida en la resolución



de selección del parque y no influyan negativamente sobre las de otras solicitudes seleccionadas o que, a la fecha de presentación del proyecto, hubiesen iniciado su tramitación, además estas alternativas no deberán alterar el resultado final de la selección en el emplazamiento.

La aprobación del proyecto técnico (autorización administrativa de construcción), así como la del correspondiente instrumento urbanístico, será requisito previo para el inicio de las obras.

Se les recuerda asimismo que, de acuerdo con el Decreto 584/1972 resulta de obligado cumplimiento el trámite de consulta ante el órgano estatal competente en materia de Servidumbres Aeronáuticas antes de iniciar la construcción de un parque eólico, existiendo dos formas de abordar este procedimiento, bien directamente con la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) o a través del Ayuntamiento correspondiente y la Delegación del Gobierno -con comunicación informativa a esta Consejería.

Oviedo, 5 de julio de 2018

EL JEFE DEL SERVICIO DE  
ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Luis Rodríguez Rodríguez



ANEXO: S/texto.

**D.G. de Prevención y Control Ambiental**

Servicio de Evaluación Ambiental

Fecha: 20/06/2018

Expediente: IA-IA-0485/2015

S/Expediente.: PE - 132 // LRR/LGO

GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS  
SERVICIO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA  
PLAZA DE ESPAÑA, 1  
OVIEDO  
33007 - OVIEDO  
ASTURIAS

ADMÓN. PRINCIPADO DE ASTURIAS  
Reg. Salida N°. 2018010710023196  
03/07/2018 13:36:54

ADMÓN. PRINCIPADO DE ASTURIAS  
Reg. Salida N°. 2018020713024071  
25/06/2018 09:45:31

**Asunto: SOLI INF TRAMI AMBI PY CONST PARQUE EOLICO PE-132 COTO AGUDO TURIA**

En respuesta a su escrito de 5/01/2017 por el cual solicita informe sobre los cambios de solución de evacuación de la energía del Parque Eólico PE - 132 Coto Agudo - Turía, en el concejo de Taramundi, cabe señalar que, de acuerdo con lo indicado en el art. 33 de la Ley 21/2013 de evaluación ambiental, la solicitud del documento de alcance del estudio de impacto ambiental por parte del promotor es potestativa. El documento de alcance es un pronunciamiento del órgano ambiental dirigido al promotor que tiene por objeto delimitar la amplitud, nivel de detalle y grado de especificación que debe tener el estudio de impacto ambiental.

Visto lo anterior se considera que el proyecto del parque eólico deben incluir los elementos necesarios para su ejecución y funcionamiento, y que la nueva alternativa en la línea de evacuación puede ser incluida en el estudio de impacto ambiental en el caso de que tenga viabilidad técnica, no obstante, también deben considerarse y evaluarse las recogidas en el Documento Ambiental sobre el que se formuló el documento de alcance ya que, a priori, también gozarían de viabilidad técnica y ambiental al haberse incluido en este documento.

Oviedo, a 20 de junio de 2018  
Jefe de Servicio de Evaluación Ambiental

  
Pablo Luis Álvarez Cabrero

## Documento: 20190913\_PG\_PETuria\_Trasl IndPetDocumentacion



**Servicio:** Energías Renovables y Eficiencia Energética

**Sección:** Energías Renovables

**Expte.....:** PE-132

**Rfª.....:** LRR/LGO

**PARQUE EÓLICO TURÍA S.L.U**

CL. URÍA, 20 - 2º D

33003 - OVIEDO

**ASUNTO:** Solicitando documentación y advirtiendo caducidad

A la vista del contenido del proyecto de ejecución y el estudio de impacto ambiental referentes al parque eólico PE-132 "TURIA" presentados con fecha 08/01/2019 y de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 21.5 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y en los artículos 2 y 14 del Decreto 43/2008, de 15 de mayo, sobre procedimientos para la autorización de parques eólicos por el Principado de Asturias así como en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, se deberá completar la documentación con un anexo en el que se incluya la descripción, cálculos eléctricos, presupuesto y planos de ubicación espacial prevista para todas las instalaciones necesarias para su completa interconexión con la red de distribución existente o incluida en los planes de inversión aprobados.

En el caso del estudio de impacto ambiental, el documento final debe analizar el proyecto del parque en su conjunto.

Se le advierte que, según lo dispuesto en el artículo 95 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, cuando se produzca la paralización de un procedimiento por causa imputable al interesado, transcurridos tres meses se producirá su caducidad.

**Oviedo, 13 de septiembre de 2019**

**El Jefe del Servicio de  
Energías Renovables y Eficiencia Energética,**

**Luis Rodríguez Rodríguez**



**DOCUMENTO 2.2****Anexo II. Descripción del Aerogenerador**

## ÍNDICE

|  |   |
|--|---|
| 1. DESCRIPCIÓN DEL AEROGENERADOR ..... | 1 |
|--|---|

## 1. DESCRIPCIÓN DEL AEROGENERADOR

El aerogenerador de 3,465 MW de potencia unitaria a instalar en el Parque Eólico Turía objeto del presente Modificado de Proyecto, es de rotor tripala orientado a barlovento, regulado por sistema de cambio de paso independiente en cada pala y con sistema de orientación activo. Tiene un rotor de 132 m de diámetro, 84 m de altura de buje. El empleo de rotor con tres palas está generalizado entre la mayoría de los fabricantes, puesto que proporciona la potencia con menos oscilaciones durante una vuelta completa. Además, presenta un equilibrado mucho mejor de fuerzas giroscópicas frente al empleo de dos o de una sola pala. Finalmente, evita la necesidad de montar un buje articulado, permitiendo un buje más simple y rígido. Las principales características del aerogenerador son las siguientes:

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Modelo de Aerogenerador .....            | G132-3,465MW.                      |
| Potencia Nominal .....                   | 3.465 kW.                          |
| Clase .....                              | IEC IIA.                           |
| Tipo .....                               | Tronco-cónica tubular.             |
| Diámetro del rotor .....                 | 132 m.                             |
| Altura del buje .....                    | 84 m.                              |
| Número de palas .....                    | 3.                                 |
| Longitud de pala .....                   | 64,5 m.                            |
| Velocidad de rotación de operación ..... | 10,5 r.p.m.                        |
| Velocidad de arranque.....               | 3 m/s.                             |
| Velocidad nominal .....                  | 11 m/s.                            |
| Velocidad de corte .....                 | 25 m/s.                            |
| Rango de temperaturas de operación ..... | -20 °C a 30 °C.                    |
| Área barrida .....                       | 13.685 m <sup>2</sup> .            |
| Control .....                            | Cambio de paso.                    |
| Paso .....                               | Independiente en cada pala.        |
| Tipo de generación .....                 | Rotor bobinado y anillos rozantes. |
| Tensión nominal .....                    | 690 V.                             |
| Tensión transformación .....             | 30 kV.                             |
| Frecuencia de red .....                  | 50 Hz.                             |
| Peso total aproximado .....              | 432 T.                             |
| Orientación del rotor .....              | Barlovento.                        |

**DOCUMENTO 2.3****Anexo III. Torre Meteorológica**

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                                | <b>1</b>  |
| <b>1.1. OBJETO .....</b>                                   | <b>1</b>  |
| <b>1.2. FINALIDAD .....</b>                                | <b>1</b>  |
| <b>2. NORMATIVA APLICABLE .....</b>                        | <b>1</b>  |
| <b>3. TERRENOS AFECTADOS.....</b>                          | <b>2</b>  |
| <b>3.1. UBICACIÓN.....</b>                                 | <b>2</b>  |
| <b>3.2. INFORME AMBIENTAL.....</b>                         | <b>2</b>  |
| <b>4. ACCESO A LA TORRE .....</b>                          | <b>2</b>  |
| <b>5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....</b>              | <b>3</b>  |
| <b>5.1. TORRE DE MEDICIÓN.....</b>                         | <b>3</b>  |
| 5.1.1. Características generales de la estructura.....     | 3         |
| 5.1.2. Protección.....                                     | 6         |
| 5.1.3. Señalamiento e iluminación .....                    | 7         |
| <b>5.2. CIMENTACIÓN .....</b>                              | <b>7</b>  |
| 5.2.1. Características del material .....                  | 7         |
| 5.2.2. Características de la cimentación .....             | 7         |
| <b>5.3. EQUIPOS DE MEDICIÓN .....</b>                      | <b>8</b>  |
| 5.3.1. Forma de trabajo de los dispositivos medidores..... | 8         |
| 5.3.2. Descripción de los Dispositivos Medidores .....     | 9         |
| <b>6. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS .....</b>                 | <b>10</b> |
| <b>6.1. OBRA CIVIL.....</b>                                | <b>10</b> |
| <b>6.2. MONTAJE DE LA TORRE.....</b>                       | <b>10</b> |
| <b>6.3. MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA.....</b>          | <b>10</b> |
| <b>7. ALIMENTACIÓN DE LA TORRE Y COMUNICACIONES.....</b>   | <b>11</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. OBJETO

El objeto del presente Anexo es definir las características de la futura torre meteorológica de parque de 99,1 m de altura a instalar en el Parque Eólico Turía, en el Término Municipal de Taramundi (Asturias), así como su ubicación y la descripción de las obras necesarias para su instalación. Dicha torre será de celosía arriostrada.

### 1.2. FINALIDAD

Se busca instalar una torre de celosía arriostrada de 99,1 m de altura para poder conocer con mayor exactitud cuál es el régimen de vientos a la altura de buje. El objetivo es poder determinar si la producción del Parque se ajusta a lo esperado según el viento que se tiene en cada momento, de manera que se podrá verificar, entre otras cosas, el correcto funcionamiento de los aerogeneradores instalados.

Para el caso particular de este Proyecto, la torre meteorológica a instalar tendrá tres niveles de medición: 99, 60 y 40 metros.

## 2. NORMATIVA APLICABLE

Es de aplicación la siguiente normativa:

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión según Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, e instrucciones complementarias.
- Código Técnico de la Edificación, según el Real Decreto 341/2006.
- Instrucción del Hormigón Estructural vigente.
- Normas españolas:
  - MV-101
  - NTE-ECV “Cargas de Viento”

Y demás disposiciones oficiales relativas a los trabajos a desarrollar y a Seguridad y Salud que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra, así como las posteriores modificaciones que entren en vigor antes o durante la realización de los mismos y las recogidas en el **DOCUMENTO 3 Pliego de Condiciones** de este proyecto.

### 3. TERRENOS AFECTADOS

#### 3.1. UBICACIÓN

La ubicación prevista para la torre se corresponde con las coordenadas UTM:

| ETRS89 (Huso 29) |               | Z (m)   |
|------------------|---------------|---------|
| X                | Y             |         |
| 657.305,820      | 4.796.688,410 | 871,046 |

Concretamente, se ubicará en la siguiente parcela:

| Término Municipal | Polígono | Parcela | Superficie (ha) | Referencia catastral |
|-------------------|----------|---------|-----------------|----------------------|
| Taramundi         | 32       | 10190   | 11,4514         | 33071A032101900000WI |

#### 3.2. INFORME AMBIENTAL

Según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC) el terreno donde se pretende instalar esta torre de medición corresponde a suelo catalogado como pasto arbustivo, con escasa presencia arbórea (a excepción de masas localizadas parcelas aledañas).

La superficie a ocupar será la correspondiente a la cimentación y a los vientos de la torre meteorológica.

Respecto a las condiciones estéticas, señalaremos lo siguiente:

- No se rompa el equilibrio biológico de la zona.
- No se talarán bosques o árboles al ejecutar la obra.
- No se realizarán extracciones de grava, arena, rocas o similares.

Se instalarán en el viento externo salvapájaros para la evitar la colisión de las aves con los mismos y con la torre meteorológica.

Una vez termine el periodo de vida útil de la torre se procederá a restaurar el terreno a las condiciones iniciales del entorno de acuerdo a un plan de restauración que se recoge más adelante.

### 4. ACCESO A LA TORRE

La torre meteorológica de Parque se encuentra al oeste del parque eólico en un vial independiente.



## 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se instalará una torre de medición de celosía arriostrada de 99,1 m de altura en el municipio de Taramundi (Asturias), que será utilizada como torre meteorológica de parque.

### 5.1. TORRE DE MEDICIÓN

Con carácter general, la torre deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Resistir las condiciones más desfavorables de viento o hielo de la zona en la que se encuentra ubicada.
- Ser estructuralmente estable para resistir y minimizar las vibraciones producidas por el viento.
- Estar equipada con pararrayos y toma de tierra.
- Poseer medidas de seguridad apropiadas para evitar el vandalismo.
- Estar protegida frente a efectos ambientales como pueda ser la corrosión.
- Contar con protección contra animales (ganado, por ejemplo).

Cumplirá con las exigencias requeridas por el Código Técnico de la Edificación.

#### 5.1.1. Características generales de la estructura

La torre es de celosía metálica tubular troncopiramidal. En su parte inferior se sitúa la placa base, que se une a la cimentación mediante pernos.

El fabricante garantizará los cálculos realizados, de forma que la torre soportará el viento que existiría en una situación expuesta en una ubicación del tipo I según lo indicado en la norma NTE- “Cargas del Viento”.

La torre de medición tendrá las siguientes características:

| Velocidad del viento (Km/h)   |    | 125          | 155               | 180               |
|---|----|--------------|-------------------|-------------------|
| Nº de Vientos   |    | 33           | 27                | 27                |
| Diámetro Ø (mm)   |    | 6<br>(1x7+0) | 8 y 10<br>(1x7+0) | 8 y 10<br>(1x7+0) |
| Altura (en m) desde la base a los puntos: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J y K              | A  | 9,1          | 13,1*             | 12,1*             |
|   | B  | 18,1         | 26,1*             | 24,1*             |
|   | C  | 27,1         | 39,1*             | 36,1*             |
|   | D  | 36,1         | 52,1              | 48,1*             |
|   | E  | 45,1         | 61,1              | 60,1*             |
|   | F  | 54,1         | 70,1              | 70,1              |
|   | G  | 63,1         | 79,1              | 80,1              |
|   | H  | 72,1         | 88,1              | 89,1              |
|   | I  | 81,1         | 97,1              | 98,1              |
|   | J  | 90,1         | --                | --                |
|   | K  | 99,1         | --                | --                |
| Distancia (m) entre centros Bases torreta y anclaje de vientos                          | r  | 20           | 30                | 25                |
|   | R  | 30           | 40                | 35                |
|   | R2 | 42           | 50                | 45                |
| Longitud total (m) del cable de vientos (diagonal teórica).                             | a  | 21,7         | 32,4*             | 27,4*             |
|   | b  | 26,7         | 39,5*             | 34,4*             |
|   | c  | 33,5         | 49*               | 43,7*             |
|   | d  | 41,1         | 65,5              | 59,2*             |
|   | e  | 54           | 72,8              | 69,3*             |
| Carga de rotura del cable:<br>6 Ø (mm) 29.500N<br>8 Ø (mm) 49.800N<br>10 Ø (mm) 68.500N | f  | 61,7         | 80,5              | 83,1              |
|   | g  | 69,7         | 93,4              | 91,7              |
|   | h  | 83,3         | 101,1             | 99,7              |
|   | i  | 91,2         | 109               | 107,8             |
|   | j  | 99,2         | --                | --                |
|   | k  | 107,5        | --                | --                |
| Pretensión en N   |    | 10% Rm       | 10% Rm            | 10% Rm            |



\*Cable 10 mm

Anclaje de vientos para velocidades del viento de 125, 155 y 180 km/h.

| Descripción                      | Color | Cant. | Ref.   |
|----------------------------------|-------|-------|--------|
| Base M550                        | ●     | 1     | 3142   |
| Tramo inferior M550              | ●     | 1     | 313901 |
| Tramo intermedio M550            | ●     | 11    | 3140   |
| Tramo intermedio M550            | ●     | 11    | 314001 |
| Tramo transición M550/ MR450     | ●     | 1     | 3141   |
| Tramo intermedio reforzado MR450 | ●     | 3     | 3132   |
| Tramo intermedio reforzado MR450 | ●     | 3     | 313201 |
| Tramo intermedio ligero ML450    | ●     | 2     | 3131   |
| Tramo intermedio ligero ML450    | ●     | 1     | 313101 |
| Tramo superior 450 M450          | ●     | 1     | 3133   |
| Argolla viento M450              | ●     | 27    | 3144   |

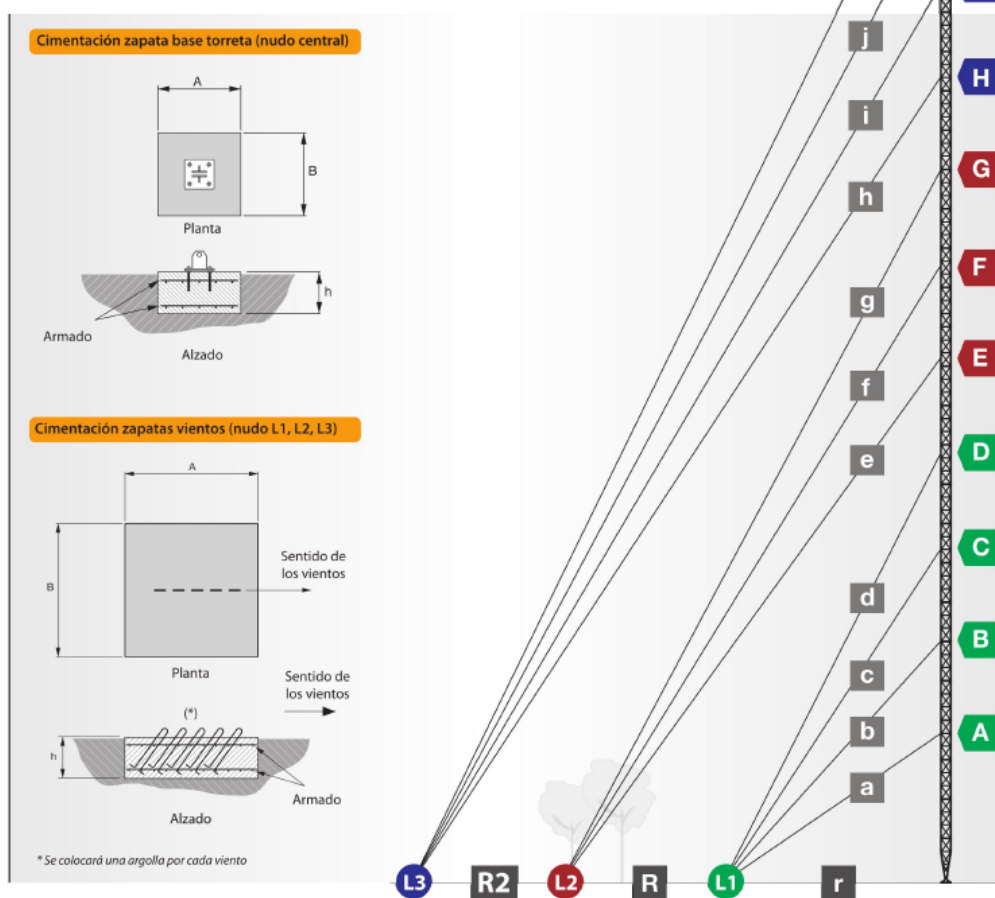
\* Equivalencia Eurocódigo: 126 Km/h (35m/s)

Composición para vientos de 180 km/h (50 m/s).

| Velocidad del viento (Km/h)            | 125    | 155    | 180    |
|--|--------|--------|--------|
| Carga vertical sobre la base (N)       | 140684 | 211326 | 281848 |
| Empuje horizontal sobre la base (N)    | 277    | 901    | 981    |
| Tiro vertical zapata vientos int. (N)  | 12654  | 22643  | 26734  |
| Tiro horiz. zapata vientos int. (N)    | 12018  | 26985  | 28631  |
| Tiro vertical zapata vientos ext. (N)  | 17442  | 30243  | 34393  |
| Tiro horiz. zapata vientos ext. (N)    | 10348  | 21317  | 23613  |
| Tiro vertical zapata vientos ext. 2(N) | 33048  | 40848  | 71454  |
| Tiro horiz. zapata vientos ext.2 (N)   | 17830  | 25476  | 42218  |

Reacciones máximas para vientos de 125, 155 y 180 km/h.

| CUADRO DE ZAPATAS (orientativo) |                 |                     |     |     |                 |     |     |                    |     |     |                     |     |     |
|---------------------------------|-----------------|---------------------|-----|-----|-----------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|
| Velocidad de Viento             | Zapatas         | Base (nudo central) |     |     | Vientos (L1)    |     |     | Vientos (L2)       |     |     | Vientos (L3)        |     |     |
|                                 |                 | "A"                 | "B" | "h" | "A"             | "B" | "h" | "A"                | "B" | "h" | "A"                 | "B" | "h" |
| 125 Km/h<br>35 m/s              | Dimensiones (m) | 1,1                 | 1,1 | 0,7 | 1,5             | 1,5 | 1   | 1,5                | 1,5 | 1   | 1,9                 | 1,9 | 1,3 |
|                                 | Armado          | 4 Ø 16mm<br>C/20cm  |     |     | 6 Ø 16mm C/20cm |     |     | 6 Ø 16mm<br>C/20cm |     |     | 8 Ø 16mm<br>C/20cm  |     |     |
| 155 Km/h<br>43 m/s              | Dimensiones (m) | 1,3                 | 1,3 | 0,9 | 2               | 2   | 1,3 | 1,9                | 1,9 | 1,3 | 2,1                 | 2,1 | 1,4 |
|                                 | Armado          | 5 Ø 16mm<br>C/20cm  |     |     | 9 Ø 16mm C/20cm |     |     | 8 Ø 16mm<br>C/20cm |     |     | 9 Ø 16mm<br>C/20cm  |     |     |
| 180 Km/h<br>50 m/s              | Dimensiones (m) | 1,4                 | 1,4 | 0,9 | 2               | 2   | 1,3 | 2                  | 2   | 1,3 | 2,4                 | 2,4 | 1,6 |
|                                 | Armado          | 6 Ø 16mm<br>C/20cm  |     |     | 9 Ø 16mm C/20cm |     |     | 9 Ø 16mm<br>C/20cm |     |     | 11 Ø 16mm<br>C/20cm |     |     |



Configuración de los vientos.

### 5.1.2. Protección

La torre recibirá los tratamientos pertinentes para garantizar su anticorrosión. Estos tratamientos podrán ser sobre los materiales o sobre la estructura. Sirvan de ejemplo los siguientes:

- Sobre los materiales:
  - Tratamientos en fábrica a base de cincado electrolítico.
- Sobre la estructura:

- Capa de protección química con pintura al cromato de zinc.
- Capa de protección mecánica a base de pintura sintética epoxídica o poliuretánica.

### 5.1.3. Señalamiento e iluminación

#### 5.1.3.1. Señalamiento

De acuerdo con el Capítulo 6 del Anexo 14 de las Normas de la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI), se señalará la torre de la forma indicada en ellas. La norma dice lo siguiente:

*“Siempre que sea posible se usarán colores para señalar todos los objetos fijos que deban señalarse, y si ello no es posible, se pondrán banderas o balizas sobre tales obstáculos o por encima de ellos, pero no será necesario señalar los objetos que por su forma, tamaño o color sean suficientemente visibles”.*

En este caso la torre meteorológica de parque estará pintada en franjas iguales de color rojo y blanco, alternadas.

#### 5.1.3.2. Iluminación

Se seguirán las recomendaciones mínimas en términos de balizamiento de obstáculos definidas en el Anexo 14, Vol. 1, Capítulo 6 de la OACI. Las luces de obstáculo serán de baja intensidad de Tipo A, que habrán de emitir luz roja fija omnidireccional con una intensidad luminosa superior a 10 candelas.

La torre se señalizará con luces LED rojas de alta luminosidad con un interruptor crepuscular, y alimentadas mediante generador fotovoltaico y baterías de plomo de 100Ah.

## 5.2. CIMENTACIÓN

### 5.2.1. Características del material

El diseño de los elementos de la cimentación se realiza de acuerdo con la norma EHE y con el Código Técnico de la Edificación. El hormigón a emplear tendrá una resistencia característica mínima de 25 N/mm<sup>2</sup> (HA-25) y el nivel de control estimado es el reducido. Cada zapata llevará un armado superior y otro inferior.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que le sean exigidas.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles, se realizarán ensayos de identificación mediante los análisis convenientes en cada caso.

### 5.2.2. Características de la cimentación

La cimentación ocupará una superficie aproximada de unos 26 m<sup>2</sup> aproximadamente, teniendo en cuenta tanto la zapata de la base de la torre como las zapatas de los vientos.

### 5.3. EQUIPOS DE MEDICIÓN

Para la medida de velocidad de viento, se instalarán seis (6) anemómetros horizontales de cazoletas dispuestos en tres niveles de medición: 99, 60 y 40 metros. En los tres niveles de medición se instalarán 2 anemómetros a modo de anemómetro redundante para no tener pérdida de datos en caso de fallo de uno de los dos anemómetros.

Para la medida de la dirección del viento, se instalarán tres (3) veletas potenciométricas.

Se instalará un equipo que combina anemómetro horizontal y veleta a 97 metros de altura.

Se instalará un sensor de temperatura y humedad a 99 metros de altura para la medida de la temperatura ambiente y de la humedad ambiental en el emplazamiento.

Se instalará un sensor de presión a 10 metros de altura para la medida de la presión atmosférica en el emplazamiento.

#### 5.3.1. Forma de trabajo de los dispositivos medidores

Básicamente la forma de trabajar tanto para el anemómetro como para la veleta será la siguiente:

1. El viento actúa sobre los dispositivos “físicos” haciendo girar al anemómetro con una velocidad determinada y a la veleta en una determinada dirección.
2. Esos movimientos producen una señal pulsatoria eléctrica (Conditioning signal).
3. El equipo a instalar habrá de tomar las muestras adecuadas de dichas señales eléctricas (Sampling signal).
4. Las muestras tomadas se preprocesarán (Preprocessing) para calcular la media, desviación estándar y desviación máxima.
5. Los resultados del proceso habrán de almacenarse mediante un proceso de captura de datos (Data Collection).
6. Finalmente, los datos almacenados pueden ser pasados a un PC, donde mediante el software adecuado, se procesarán (Processing) para obtener los resultados definitivos, entre otros:
  - Distribución de Frecuencias de velocidades y direcciones.
  - Intensidad de Turbulencias.
  - Velocidad máxima de las ráfagas de viento.
  - Modelo diario y estacional de los vientos de velocidades y direcciones.

### 5.3.2. Descripción de los Dispositivos Medidores

Para satisfacer el modo de funcionamiento descrito en el punto anterior, los equipos habrán de disponer de lo siguiente:

#### 5.3.2.1. Medidores

Estos dispositivos son el anemómetro y la veleta situados en la parte superior de la torre. Se tendrán en cuenta, entre otras, las siguientes apreciaciones a la hora del montaje:

- Si los dispositivos no se montasen en la parte superior de la torre, la distancia mínima de los dispositivos a la torre será de 1,5 m.
- Las abrazaderas de sujeción han de estar adaptadas a la torre.

#### 5.3.2.2. Procesador

La torre tendrá en su parte inferior instalado el sistema de adquisición de datos, que es el equipo que se encarga del almacenamiento de los datos de los diferentes sensores instalados en la torre meteorológica.

Este sistema viene provisto con canales contadores para señales de frecuencia (i.e. anemómetros), así como con canales para señales analógicas (i.e. veletas, termómetros, barómetros). La configuración propuesta permitirá la instalación de 7 anemómetros, 3 veletas, 1 anemoveleta, 1 sensor de temperatura/humedad y 1 sensor de presión.

El equipo realiza medidas cada segundo de cada uno de los sensores, efectuando a continuación la media diezminutal de cada uno de ellos y almacenando dicha información en una tarjeta de memoria.

El sistema de adquisición de datos irá encerrado en un armario de intemperie con su correspondiente soporte de armario a torre, que servirá de protección frente a las inclemencias ambientales y dispondrá de un cierre con llave para impedir su manipulación.

#### 5.3.2.3. Sistema de transmisión de datos

La torre dispondrá de un módulo de comunicaciones GSM/GPRS que permitirá la descarga remota, vía telefónica o vía Internet, de los datos almacenados por el sistema de adquisición de datos en la tarjeta de memoria.

#### 5.3.2.4. Sistema de alimentación

La alimentación del Sistema de Adquisición de Datos, equipos meteorológicos y sistema de transmisión de datos se realizará mediante sistema de alimentación autónomo formado por panel fotovoltaico de 25 W, regulador de carga y baterías de 100 Ah.

## 6. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

### 6.1. OBRA CIVIL

Se excava en el terreno el hueco correspondiente al apoyo de la torre y se procede al llenado del mismo con el hormigón seleccionado. Se prestará especial cuidado en esta etapa. El corte del terreno deberá ser vertical y el tiempo entre la excavación y el hormigonado deberá reducirse al mínimo imprescindible para evitar que el terreno se deteriore.

En cualquier caso, el fondo de la excavación deberá ser examinado cuidadosamente con objeto de asegurar un mínimo las condiciones del terreno.

En ningún caso se procederá a la excavación ni hormigonado en presencia de lluvia.

### 6.2. MONTAJE DE LA TORRE

El tramo inicial de la torre se ensambla a la parte superior de la base basculante mediante 3 uniones roscadas.

El montaje de la torre se realiza uniendo a la base de la torre los primeros tramos hasta el primer nivel de vientos y levantando por medio de un tractel o de una grúa según disponibilidad. Una vez los primeros tramos están verticales, se van tensando las sirgas para que la estructura quede estable. Seguidamente dos operarios se suben a la estructura con los dispositivos de seguridad necesarios y con ayuda de una pértiga con polea se van subiendo los tramos uno a uno. Cada cuatro tramos se suben tres juegos de sirgas, que son fijados a la torre y los anclajes. Una vez sujetos, se tensan de forma que las sirgas tengan la tensión especificada en los cálculos y se asegura que la torre está en posición vertical. Una vez todos los tramos están izados y ensamblados se procede a instalar los sensores con sus brazos soporte.

En el supuesto de ser necesario el desmontaje de la instalación, este se realiza en un plazo máximo de dos días, tras el desmontaje total de la estructura y los anclajes, a apenas quedan signos de afección en el emplazamiento.

### 6.3. MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

En el caso de que los sensores se instalen en la torre después de haberla izado, deberán extremarse las precauciones. La colocación de cada sensor deberá estar decidida y estudiada, no siendo tarea del instalador decidir donde se ubica cada instrumento en el momento de la instalación.

El equipo encargado de su colocación estará formado por personal cualificado y correctamente equipado. Antes de trabajar en la torre se comprobará la integridad estructural de la misma para evitar posibles accidentes durante la instalación. Los sensores deben montarse en la torre de manera que se minimice cualquier influencia de ésta sobre los mismos.



## 7. ALIMENTACIÓN DE LA TORRE Y COMUNICACIONES

La torre de medición será alimentada en baja tensión desde el aerogenerador TU-04. Para ello será necesario abrir una zanja de 433 m de longitud, 1,20 m de profundidad y 0,40 m de anchura, entre ambos que permita el tendido de la BT y de las comunicaciones, pudiendo consultar la traza de la misma y las secciones tipo en el **DOCUMENTO 5 Planos**, planos tipo de zanja. Adicionalmente la torre será conectada a la red de tierras del Parque, mediante un cable de las mismas características que el utilizado en dicha red.

El cable de baja tensión a emplear será de 3x6 mm<sup>2</sup>, del tipo RV 0,6/1 kV, mientras que el cable de fibra óptica para telemando y control, será del tipo monomodo de doce fibras (62,5/125 µm) y para la red de tierra se empleará un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

La zanja de cableado se ha diseñado en función de los requerimientos de la ITC-BT-07, por lo que, entre otras características, ha de cumplir que *“la profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada”*.



**DOCUMENTO 2.4****Anexo IV. Estudio del Recurso Eólico**

## ÍNDICE

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. ESTUDIO DEL RECURSO EÓLICO .....</b> | <b>1</b> |
|--|----------|

## 1. ESTUDIO DEL RECURSO EÓLICO

A continuación, se expone el estudio del recurso eólico para el Parque Eólico de Turía, elaborado por el promotor.

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
|   | EVALUACIÓN RECURSO EÓLICO P.E TURIA |
|   | ESP-AST-TUR-EVA-000-12092019        |



# EVALUACIÓN DE RECURSO EÓLICO P.E. TURIA (ASTURIAS)

|                |                              |
|----------------|------------------------------|
| CÓDIGO INFORME | ESP-AST-TUR-EVA-000-12092019 |
| REALIZADO POR  | RODRIGO CAMPILLOS            |
| REVISADO POR   | RODRIGO CAMPILLOS            |

# Índice

|   |   |
|---|---|
| 1. OBJETO                                     | 3 |
| 2. CONCLUSIONES                               | 4 |
| <b>2.1. Estimación de Producción</b>          | 4 |
| 3. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN POR AEROGENERADOR | 5 |

## 1. OBJETO

El objeto del presente documento es la evaluación de producción energética del parque eólico P.E. Turia, localizado en Asturias. El parque eólico ha sido analizado teniendo en cuenta la siguiente configuración:

| Modelo                          | Nº WTGs | POT. UNITARIA (MW) | POT. TOTAL (MW) | ALTURA DE BUJE (m) |
|---------------------------------|---------|--------------------|-----------------|--------------------|
| SIEMENS GAMESA SG132<br>3.465MW | 5       | 3.465              | 17.325          | 84                 |

Tabla 1. Configuraciones analizadas.

Consideraciones sobre la evaluación:

- No hay ninguna torre de medición instalada en el emplazamiento. Se han usado datos de reanálisis y/o mástiles virtuales para realizar esta evaluación. Se recomienda la instalación de una torre meteorológica en un lugar representativo del emplazamiento a una altura cercana a la altura de buje analizada para este parque.
- Dada la fuente de datos utilizada, existe una alta incertidumbre en cuanto a los resultados de producción estimada, así como respecto a la clase del emplazamiento.
- Se ha tenido en cuenta para la elaboración de los layouts tanto la información facilitada por el departamento de Desarrollo de Negocio como información pública obtenida en el Centro de Descargas del IGN.
- Las distancias consideradas a las diferentes restricciones han sido las siguientes:
  - Poblaciones: 1000 m
  - Casas: 500 m
  - Carreteras: 300 m (Punta de pala\*1.5)
  - Líneas eléctricas: 210 m (Punta de pala+10m)
  - Parques vecinos: 1200 m (8 diámetros)
  - Antenas: 200 m (Punta de pala)
  - Otras: según información facilitada por el Dpto. de Desarrollo.
- No se han considerado parques vecinos
- La incertidumbre considerada para esta evaluación es del 20%, lo que determina una ratio P90/P50 de 0.74.

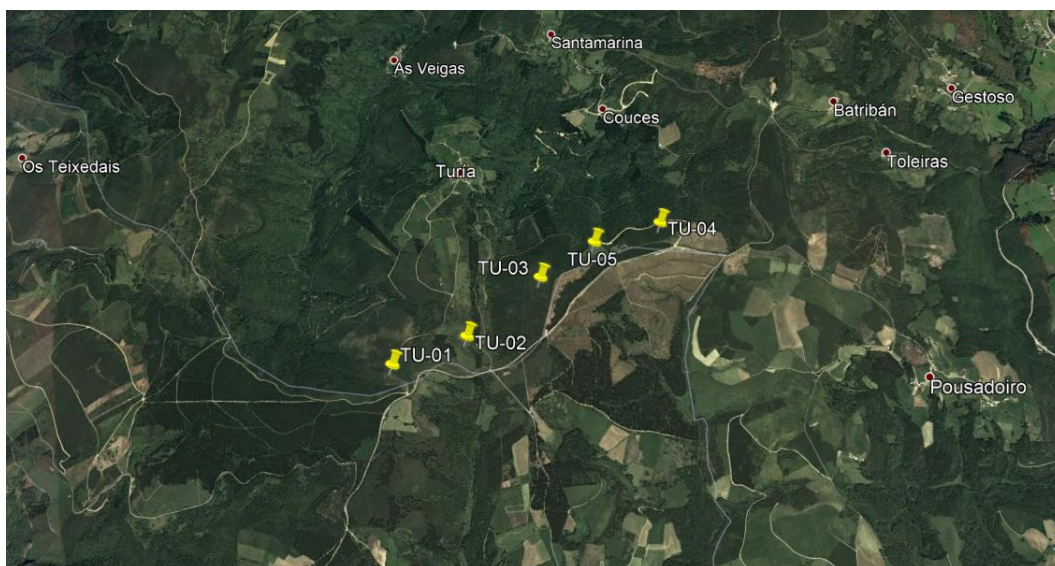


Figura 1. Localización del P.E. Turia

## 2. CONCLUSIONES

### 2.1. Estimación de Producción

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el P.E. Turia para las diferentes configuraciones analizadas:

| Proyecto                                   | P.E. TURIA                   |
|--|------------------------------|
| Fecha de Revisión                          | 12/09/2019                   |
| Código Evaluación                          | ESP-AST-TUR-EVA-000-12092019 |
| Código Layout                              | ESP-AST-TUR-LAY-000-12092019 |
| Modelo de aerogenerador                    | SG132 3.465MW                |
| Altura de buje                             | 84                           |
| Potencia Unitaria (MW)                     | 3.465                        |
| Número de Turbinas                         | 5                            |
| Potencia total (MW)                        | 17.325                       |
| Velocidad Media a altura de buje (m/s)     | 7.76                         |
| Densidad promedio del aire (kg/m3)         | 1.11                         |
| Producción Bruta (MWh/año)                 | 68406                        |
| Factor de capacidad bruto                  | 45.04%                       |
| Horas brutas equivalentes                  | 3948                         |
| Disponibilidad                             | 97.0%                        |
| Pérdidas Eléctricas                        | 97.0%                        |
| Curva de Potencia (Underperformance)       | 98.0%                        |
| Curva de Potencia (IT)                     | 99.0%                        |
| Curva de Potencia (Adaptación al Site)     | 98.0%                        |
| Wind Sector Management                     | 100.0%                       |
| Ruido                                      | 100.0%                       |
| Otras                                      | 99.0%                        |
| Pérdidas por Estelas                       | 96.55%                       |
| <b>Total de factores aplicados a Netas</b> | <b>85.51%</b>                |
| Producción Neta (MWh)                      | 57793                        |
| Factor de Capacidad Neto                   | 38.05%                       |
| <b>Horas Netas Equivalentes</b>            | <b>3336</b>                  |
| Incertidumbre                              |                              |
| Horizonte Temporal                         | Largo Plazo                  |
| Total                                      | 20.0%                        |
| P90  | 2481                         |
| P75  | 2886                         |
| P50  | 3336                         |

Tabla 2. Tabla de resultados.



### 3. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN POR AEROGENERADOR

En la Tablas 3 se muestran los resultados de los cálculos de producción para todas las posiciones de los aerogeneradores:

| ID    | X (m)  | Y (m)   | Modelo de aerogenerador | Energía Bruta (MWh) | Energía Neta (MWh) | Eficiencia del Layout (%) | Horas equivalentes netas |
|-------|--------|---------|-------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|
| TU-01 | 654969 | 4795999 | G132 3.465MW at 84m     | 13506               | 11538              | 97.63                     | 3330                     |
| TU-02 | 655479 | 4796126 | G132 3.465MW at 84m     | 13919               | 11742              | 96.41                     | 3389                     |
| TU-03 | 656028 | 4796489 | G132 3.465MW at 84m     | 13535               | 11270              | 95.15                     | 3253                     |
| TU-04 | 656920 | 4796789 | G132 3.465MW at 84m     | 13660               | 11713              | 98.00                     | 3380                     |
| TU-05 | 656438 | 4796706 | G132 3.465MW at 84m     | 13786               | 11530              | 95.58                     | 3328                     |

Tabla 3. Resultados por posición para la SG132 3.465MW a 84m.

**DOCUMENTO 2.5****Anexo V. Señalamiento e Iluminación**

## ÍNDICE

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. OBJETO .....</b>  | <b>1</b> |
| <b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PARQUE .....</b>                          | <b>1</b> |
| <b>2.1. DESCRIPCIÓN DEL AEROGENERADOR .....</b>                         | <b>2</b> |
| <b>3. CUMPLIMIENTO DE NORMAS SOBRE SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN .....</b> | <b>3</b> |
| <b>4. SEÑALAMIENTO .....</b>  | <b>4</b> |
| <b>4.1. AEROGENERADORES .....</b>                                       | <b>4</b> |
| <b>4.2. TORRE METEOROLÓGICA .....</b>                                   | <b>4</b> |
| <b>5. ILUMINACIÓN .....</b>   | <b>4</b> |
| <b>5.1. AEROGENERADORES .....</b>                                       | <b>4</b> |
| 5.1.1. Tipo de iluminación .....  | 4        |
| 5.1.2. Ubicación de la iluminación .....                                | 6        |
| 5.1.3. Aerogeneradores balizados .....                                  | 6        |
| <b>5.2. TORRE METEOROLÓGICA .....</b>                                   | <b>7</b> |

## 1. OBJETO

El objeto del presente Anexo es dar cumplimiento a todos aquellos criterios exigidos para el señalamiento y la iluminación de las turbinas de los Parques Eólicos, según su ubicación y su altura, de manera que se salvaguarde la seguridad de la navegación aérea. Todo ello en función de lo indicado en la “Guía de Señalamiento e Iluminación de obstáculos” SSAA-16-GUI-32-2.0 para las turbinas y parques eólicos SSAA-17-GUI-126-A01 con la finalidad de establecer una serie de directrices relacionadas con el señalamiento e iluminación de parques eólicos, elaboradas a partir del Anexo 14 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), transpuesto a la legislación española mediante el Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado y transpuesto a legislación europea por Reglamento (UE) nº 139/2014 de la Comisión de 12 de febrero de 2014, por el que se establecen los requisitos y procedimientos administrativos relativos a los aeródromos, de conformidad con el Reglamento (CE) nº 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de febrero de 2008. Cabe señalar que para los parques eólicos autorizados por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) habrá que acudir a la resolución emitida desde dicha Agencia para cada uno de ellos, que es donde se indicará de forma expresa el balizamiento que se deberá instalar en el parque eólico, ya que pueden exigirse requisitos adicionales a los que se exponen en el presente documento, en cuanto al señalamiento y a la iluminación, en aquellos casos en que se considere necesario a fin de garantizar la seguridad y la regularidad de las operaciones de las aeronaves.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PARQUE

El Parque Eólico Turía con una potencia total instalada de 17,325 MW, se localiza a una altitud de 888-925 m sobre el nivel del mar y se distribuye a lo largo del paraje del Campo das Tres Fontes.

El Parque consta de 5 aerogeneradores de 3,465 MW de potencia unitaria, 84 m de altura de buje y 132 m de diámetro de rotor, con una separación entre ellos de 3 a 5 diámetros de rotor (según el aerogenerador que se trate), dispuesta en una única alineación dispuesta de oeste a este.

En la siguiente tabla se especifican las coordenadas de los 5 aerogeneradores que componen el Parque Eólico, indicándose la cota del terreno y la del obstáculo final:

|              | ETRS89 (Huso 29) |           | Z terreno (m) | Z obstáculo (m) |
|--------------|------------------|-----------|---------------|-----------------|
|              | X                | Y         |               |                 |
| <b>TU-01</b> | 654.969          | 4.795.999 | 924,964       | 1074,964        |
| <b>TU-02</b> | 655.479          | 4.796.126 | 912,349       | 1062,349        |
| <b>TU-03</b> | 656.028          | 4.796.489 | 906,543       | 1056,543        |
| <b>TU-04</b> | 656.920          | 4.796.789 | 888,259       | 1038,259        |
| <b>TU-05</b> | 656.438          | 4.796.706 | 890,442       | 1040,442        |

Se instalará adicionalmente una torre meteorológica de parque de 99,1 m de altura en las coordenadas UTM siguientes:

| ETRS89 (Huso 29) |           | Z terreno<br>(m) | Z<br>obstáculo<br>(m) |
|------------------|-----------|------------------|-----------------------|
| X                | Y         |                  |                       |
| 657.306          | 4.796.688 | 871,043          | 970,143               |

Se adjunta en el **DOCUMENTO 5 Planos**, información relativa a la ubicación y balizamiento del parque eólico.

## 2.1. DESCRIPCIÓN DEL AEROGENERADOR

El aerogenerador de 3,465 MW de potencia unitaria que se instalará en el Parque Eólico Turía objeto del presente Proyecto, es un aerogenerador de rotor tripala orientado a barlovento, regulado por sistema de cambio de paso independiente en cada pala y con sistema de orientación activo. Tiene un rotor de 132 m de diámetro, 84 m de altura de buje.

El empleo de rotor con tres palas está generalizado entre la mayoría de los fabricantes, puesto que proporciona la potencia con menos oscilaciones durante una vuelta completa. Además, presenta un equilibrado mucho mejor de fuerzas giroscópicas frente al empleo de dos o de una sola pala. Finalmente, evita la necesidad de montar un buje articulado, permitiendo un buje más simple y rígido.

Las principales características del aerogenerador son las siguientes:

|  |                        |
|--|------------------------|
| Modelo de Aerogenerador .....            | G132-3,465MW.          |
| Potencia Nominal .....                   | 3.465 kW.              |
| Clase .....                              | IEC IIA.               |
| Tipo .....                               | Tronco-cónica tubular. |
| Diámetro del rotor .....                 | 132 m.                 |
| Altura del buje .....                    | 84 m.                  |
| Número de palas .....                    | 3.                     |
| Longitud de pala .....                   | 64,5 m.                |
| Velocidad de rotación de operación ..... | 10,5 r.p.m.            |
| Velocidad de arranque.....               | 3 m/s.                 |
| Velocidad nominal .....                  | 11 m/s.                |
| Velocidad de corte .....                 | 25 m/s.                |
| Rango de temperaturas de operación ..... | -20 °C a 30 °C.        |

Área barrida ..... 13.685 m<sup>2</sup>.  
 Control ..... Cambio de paso.  
 Paso ..... Independiente en cada pala.  
 Tipo de generación ..... Rotor bobinado y anillos rozantes.  
 Tensión nominal ..... 690 V.  
 Tensión transformación ..... 30 kV.  
 Frecuencia de red ..... 50 Hz.  
 Peso total aproximado ..... 432 T.  
 Orientación del rotor ..... Barlovento.

### 3. CUMPLIMIENTO DE NORMAS SOBRE SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN

Debido a la proliferación de Parques Eólicos en España con turbinas eólicas de altura superior a 100 m, y teniendo en cuenta lo previsto en el artículo 8 del Real Decreto 297/2013 de Servidumbres Aeronáuticas, que establece que, deberán considerarse como obstáculos los que se eleven a una altura superior de 100 m sobre planicies o partes prominentes del terreno o nivel del mar dentro de aguas jurisdiccionales, y que las construcciones que superen tal altura, deberán ser comunicadas a la Dirección General de Aviación Civil, para que ésta adopte las medidas oportunas a fin de garantizar la seguridad de la navegación aérea, se ha impuesto la necesidad de normalizar la señalización y la iluminación de las turbinas eólicas, incluso de aquellas que no estando situadas sobre terrenos o aguas jurisdiccionales sometidas a servidumbres aeronáuticas, tengan una altura total (distancia desde la superficie del terreno en el que se ubica el aerogenerador hasta la punta de pala cuando ésta se encuentra completamente vertical) igual o superior a 100 m.

Para el caso de la instalación del Parque Eólico Turía, aunque las 5 turbinas eólicas que lo constituyen están fuera de las zonas de servidumbre aeronáuticas, la altura total de las mismas es de 150 m, siendo la longitud de las palas 64,5 m, la distancia de la raíz de las palas hasta el centro del buje 1,5 m y la altura del buje 84 m. Por tanto, la altura total es superior a 100 m sobre planicies o partes prominentes del terreno.

Por este motivo, y para que las turbinas eólicas y la torre meteorológica del parque no supongan ningún riesgo para la navegación aérea, las características del señalamiento y de la iluminación de las mismas se ajustarán a las especificaciones de la Guía de Señalamiento e Iluminación de Turbinas y Parques Eólicos, la cual ha sido elaborada por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) tomando como referencias generales los siguientes documentos:

- Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Volumen 1, Capítulo 6) de la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional).
- Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas, modificado por el Real Decreto 297/2013, de 26 de abril.

- Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, Normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado.

## 4. SEÑALAMIENTO

### 4.1. AEROGENERADORES

Los aerogeneradores se pintarán íntegramente de color blanco o grisáceo los álabes del rotor, la barquilla y los 2/3 superiores del mástil de soporte de todas las turbinas eólicas, cuya cromaticidad estará comprendida dentro de los límites establecidos en el Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público, Apéndice 1; Figura A1-2 Colores de luces aeronáuticas de superficie.

### 4.2. TORRE METEOROLÓGICA

Se señalará la torre meteorológica de parque, de 99,1 m de altura, de acuerdo con el Capítulo 6 del Anexo 14 de las Normas de la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI). La norma dice lo siguiente:

*“Siempre que sea posible se usarán colores para señalar todos los objetos fijos que deban señalarse, y si ello no es posible, se pondrán banderas o balizas sobre tales obstáculos o por encima de ellos, pero no será necesario señalar los objetos que por su forma, tamaño o color sean suficientemente visibles”.*

En este caso la torre meteorológica de parque, de 99,1 m, estará pintada en franjas iguales de color blanco y rojo aeronáutico alternados, siendo de este último color los extremos, con el fin de ser fácilmente distinguidos durante el día.

## 5. ILUMINACIÓN

### 5.1. AEROGENERADORES

#### 5.1.1. Tipo de iluminación

Las características de la iluminación (tipo y ubicación de la misma) varían en función de la altura del aerogenerador y de su localización respecto de las servidumbres aéreas.

La Guía de Señalamiento e Iluminación de Turbinas y Parques Eólicos indica que se deben usar luces de obstáculos de mediana intensidad cuando se trate de un objeto extenso o su altura por encima del terreno circundante exceda de 45 m.

En el caso concreto de los aerogeneradores del Parque Eólico Turía, la altura del aerogenerador está comprendida entre 100 y 150 m (este último valor incluido), por lo que, se dispondrá de un sistema de iluminación Dual Media A / Media C, en la parte superior de la góndola.

Durante el día y el crepúsculo la iluminación será exclusivamente de media intensidad tipo A, mientras que en la noche esta será exclusivamente de media intensidad tipo C.

Los sistemas duales dispondrán de un sistema que permita el cambio de tipo de luz en función de la luminancia de fondo considerando:

- Día - Luminancia de fondo superior a 500 cd/m<sup>2</sup>.
- Crepúsculo - Luminancia de fondo entre 50 cd/m<sup>2</sup> y 500 cd/m<sup>2</sup>.
- Noche - Luminancia de fondo inferior a 50 cd/m<sup>2</sup>.

Las luces del sistema Dual Media A / Media C han de cumplir las características descritas en las tablas siguientes:

**Tabla 6-1. Características de las luces de obstáculos**

| 1   | 2                    | 3   | Intensidad máxima (cd)<br>a una luminancia de fondo dada (b) |  |   | 7                                     |
|---|----------------------|---|--|--|---|---------------------------------------|
|   |                      |   | Día<br>(Más de 500<br>cd/m <sup>2</sup> )                    | Crepúsculo<br>(50-500<br>cd/m <sup>2</sup> ) | Noche<br>(Menos 50<br>cd/m <sup>2</sup> ) |                                       |
| Tipo de luz                                 | Color                | Tipo de señal/<br>(régimen de<br>intermitencia) |  |  |   | Tabla de<br>distribución<br>de la luz |
| Baja intensidad Tipo A<br>(obstáculo fijo)  | Rojo                 | Fija  | N/A  | N/A  | 10  | Tabla 6-2                             |
| Baja intensidad Tipo B<br>(obstáculo fijo)  | Rojo                 | Fija  | N/A  | N/A  | 32  | Tabla 6-2                             |
| Baja intensidad Tipo C<br>(obstáculo móvil) | Amarillo/azul<br>(a) | Destellos<br>(60-90 fpm)                        | N/A  | 40   | 40  | Tabla 6-2                             |
| Baja intensidad Tipo D<br>(vehículo guía)   | Amarillo             | Destellos<br>(60-90 fpm)                        | N/A  | 200  | 200                                       | Tabla 6-2                             |
| Baja intensidad Tipo E                      | Rojo                 | Destellos<br>(c)                                | N/A  | N/A  | 32  | Tabla 6-2<br>(Tipo B)                 |
| Mediana intensidad<br>Tipo A                | Blanco               | Destellos<br>(20-60 fpm)                        | 20 000   | 20 000                                       | 2 000                                     | Tabla 6-3                             |
| Mediana intensidad<br>Tipo B                | Rojo                 | Destellos<br>(20-60 fpm)                        | N/A  | N/A  | 2 000                                     | Tabla 6-3                             |
| Mediana intensidad<br>Tipo C                | Rojo                 | Fija  | N/A  | N/A  | 2 000                                     | Tabla 6-3                             |
| Alta intensidad<br>Tipo A                   | Blanco               | Destellos<br>(40-60 fpm)                        | 200 000  | 20 000                                       | 2 000                                     | Tabla 6-3                             |
| Alta intensidad<br>Tipo B                   | Blanco               | Destellos<br>(40-60 fpm)                        | 100 000  | 20 000                                       | 2 000                                     | Tabla 6-3                             |

a) Véase 6.2.2.6.

b) Para las luces de destellos, la intensidad efectiva se determina de conformidad con el *Manual de diseño de aeródromos*, Parte 4.

c) Para aplicación en turbinas eólicas, los destellos se emitirán a intervalos iguales a los de la luz de la barquilla.



**Tabla 6-3. Distribución de la luz para luces de obstáculos de mediana y alta intensidad de acuerdo con las intensidades de referencia de la Tabla 6-1**

| Intensidad de referencia | Requisitos mínimos              |                      |                      |                           |               | Recomendaciones                 |                      |                      |                           |               |
|--------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------|
|                          | Ángulo de elevación vertical b) |                      |                      | Apertura del haz vertical |               | Ángulo de elevación vertical b) |                      |                      | Apertura del haz vertical |               |
|                          | 0°                              |                      | -1°                  | c)                        |               | 0°                              | -1°                  | -10°                 | c)                        |               |
|                          | Intensidad media mínima a)      | Intensidad mínima a) | Intensidad mínima a) | Apertura mínima del haz   | Intensidad a) | Intensidad máxima a)            | Intensidad máxima a) | Intensidad máxima a) | Apertura máxima del haz   | Intensidad a) |
| 200 000                  | 200 000                         | 150 000              | 75 000               | 3°                        | 75 000        | 250 000                         | 112 500              | 7 500                | 7°                        | 75 000        |
| 100 000                  | 100 000                         | 75 000               | 37 500               | 3°                        | 37 500        | 125 000                         | 56 250               | 3 750                | 7°                        | 37 500        |
| 20 000                   | 20 000                          | 15 000               | 7 500                | 3°                        | 7 500         | 25 000                          | 11 250               | 750                  | N/A                       | N/A           |
| 2 000                    | 2 000                           | 1 500                | 750                  | 3°                        | 750           | 2 500                           | 1 125                | 75                   | N/A                       | N/A           |

*Nota.— Esta tabla no incluye aperturas del haz horizontal recomendadas. 6.2.1.3 requiere una cobertura de 360° alrededor de un obstáculo. Por consiguiente, el número de luces necesarias para cumplir este requisito dependerá de la apertura del haz horizontal de cada luz así como de la forma del obstáculo. De este modo, con aperturas de haz más estrechas, se necesitarán más luces.*

- a) 360° horizontal. Todas las intensidades están expresadas en candelas. Para luces de destello, la intensidad se lee como intensidad efectiva, determinada de conformidad con el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 4.
- b) Para los ángulos de elevación vertical se toma como referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.
- c) La apertura del haz está definida como el ángulo entre el plano horizontal y las direcciones para las cuales la intensidad excede la mencionada en la columna de "intensidad".

*Nota.— En caso de una configuración específica justificada por un estudio aeronáutico puede ser necesaria una apertura de haz mayor.*

El sistema de iluminación dispondrá de un dispositivo monitor remoto de aviso de alarma en caso de fallo, para asegurar la fiabilidad de los sistemas de iluminación instalados. Adicionalmente se dispondrá de una fuente de energía secundaria que asegure el funcionamiento de la iluminación al menos en las 12 h siguientes desde que se produce el fallo en la alimentación principal. El tiempo de conmutación a este sistema de emergencia debe ser como máximo de 15 s.

### 5.1.2. Ubicación de la iluminación

La iluminación se instalará en la parte superior de la góndola del aerogenerador. Al ser la altura igual a 150 m no requerirá de luces adicionales intermedias.

### 5.1.3. Aerogeneradores balizados

Al tratarse de agrupaciones de varias turbinas eólicas, podría omitirse la iluminación de algunas de ellas, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Si algunas de las turbinas eólicas están alineadas, deberá iluminarse como mínimo las necesarias para dar idea de la alineación y de los quiebros o cambios de dirección que esta pudiera tener, sin que, en ningún caso, la separación entre cada dos turbinas eólicas iluminadas consecutivas, exceda de 900 m.

- Si el Parque Eólico está configurado como una agrupación extensa de turbinas eólicas es suficiente con iluminar los aerogeneradores situados en el perímetro exterior. En los casos en los que alguna de las distancias transversales entre extremos de la agrupación sea superior a los 1.800 m, se deben iluminar adicionalmente turbinas aproximadamente centradas respecto del conjunto.

La configuración del Parque Eólico Turía consiste en una única alineación de 5 aerogeneradores con orientación oeste - este, siendo la separación entre máquinas:

|               |       |
|---------------|-------|
| TU-01 – TU-02 | 525 m |
| TU-02 – TU-03 | 658 m |
| TU-03 – TU-05 | 464 m |
| TU-05 – TU-04 | 489 m |

Por tanto, si la distancia máxima entre dos turbinas iluminadas consecutivas es de 900 m, bastaría con iluminar como mínimo las turbinas eólicas necesarias para dar idea de la alineación. Se propone que sean iluminadas las 5 turbinas que componen el Parque, ya que la distancia entre turbinas alternas supera los 900 m. La iluminación de los aerogeneradores que deban estar iluminados y que pertenezcan a un mismo parque eólico, debe estar sincronizada tanto de día como de noche.

Es importante destacar que en todo el Parque Eólico los destellos de las luces de obstáculo serán simultáneos y habrán de emitirse con una frecuencia de 40 destellos por minuto.

Asimismo, la iluminación de parques eólicos próximos (aquellos cuya distancia entre los aerogeneradores que marcan las extremidades más próximas entre sí de los parques sea inferior o igual a 10 km) debe estar sincronizada entre sí tanto de día como de noche.

Al igual que el propio funcionamiento del sistema, el sincronismo de las balizas deberá ser controlado y monitorizado para asegurar su correcto funcionamiento.

## 5.2. TORRE METEOROLÓGICA

Para el caso de la torre meteorológica de parque, y siguiendo las especificaciones del Anexo 14 (Volumen 1, Capítulo 6) de OACI, las luces de obstáculo serán de baja intensidad de Tipo A, que habrán de emitir luz roja fija omnidireccional con una intensidad luminosa superior a 10 candelas.

La torre meteorológica se señalizará con luces LED rojas de alta luminosidad con interruptor crepuscular, y alimentadas mediante generador fotovoltaico y batería de plomo de 1000Ah.

**DOCUMENTO 2.6a****Anexo VIa. Obra Civil**

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....   | 1  |
| 2. PARÁMETROS DE CÁLCULO .....   | 1  |
| 3. COTAS DE PLATAFORMAS Y CIMENTACIONES.....                           | 2  |
| 4. VIALES INTERNOS DEL PARQUE.....                                     | 2  |
| 4.1. TRAZADO EN PLANTA.....  | 3  |
| 4.2. TRAZADO EN ALZADO .....   | 3  |
| 4.3. DRENAJES.....   | 3  |
| 4.4. FIRMES .....  | 4  |
| 4.5. CUBICACIÓN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS .....                        | 4  |
| 5. CUBICACIÓN DE LA EXCAVACIÓN DE LAS CIMENTACIONES .....              | 5  |
| 6. RESUMEN DE CUBICACIONES.....  | 5  |
| 7. TABLAS DE TRAZADO EN PLANTA DE LOS VIALES INTERNOS DEL PARQUE ..... | 5  |
| 7.1. TUVI01-02 .....   | 5  |
| 7.2. TUVI03 .....  | 6  |
| 7.3. TUVI04-05 .....   | 6  |
| 7.4. TUVITM .....  | 7  |
| 7.5. TUSET .....   | 7  |
| 8. TABLAS DE TRAZADO EN ALZADO DE LOS VIALES INTERNOS DEL PARQUE.....  | 8  |
| 8.1. TUVI01-02 .....   | 8  |
| 8.2. TUVI03 .....  | 8  |
| 8.3. TUVI04-05 .....   | 8  |
| 8.4. TUVITM .....  | 9  |
| 8.5. TUSET .....   | 9  |
| 9. TABLAS DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS EN VIALES Y PLATAFORMAS.....       | 10 |
| 9.1. TUVI01-02 PT.....   | 10 |
| 9.2. TUVI03 PT.....  | 12 |
| 9.3. TUVI04-05 PT.....   | 13 |
| 9.4. TUVITM .....  | 15 |
| 9.5. TUSET .....   | 16 |

## 1. INTRODUCCIÓN

CAPITAL ENERGY S.A., proyecta la instalación de un parque eólico de 17,325 MW en el término municipal de Taramundi, en la provincia de Asturias, para la producción de electricidad a partir del viento.

Se denominará Parque Eólico Turía y estará constituido por 5 aerogeneradores de 3.465 kW de potencia nominal.

El presente anexo recoge las consideraciones tenidas en cuenta para la definición geométrica y los movimientos de tierra que se realizarán para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos que constituyen el parque y que se reflejan en el presente documento, serán los correspondientes a las siguientes obras:

- Cimentaciones de aerogeneradores.
- Plataforma junto a la cimentación del aerogenerador, necesaria para el montaje de aerogeneradores mediante grúa.
- Viales interiores (accesos entre aerogeneradores, torre meteorológica y subestación).

Las características técnicas de las unidades de obra diseñadas se ajustan a los documentos “OP Ass Access Roads 3.3/3.465 SG132 (GD262375-es)” y “Lay out ciment (GD262003)” de la empresa GAMESA, fabricante de los aerogeneradores G132 de 3.465MW.

El principal objetivo del diseño ha sido minimizar las afecciones a los terrenos por los que transcurre el trazado. Es por ello por lo que se han utilizado secciones tipo o características de trazado que pudieran parecer escasas o producir incomodidades durante la fase de construcción del Parque.

Estos aspectos se han tenido en cuenta y se ha considerado que el beneficio obtenido con esta minimización supera con creces los inconvenientes que se pudieran producir.

## 2. PARÁMETROS DE CÁLCULO

Para el diseño de la obra civil del Parque Eólico Turía se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Ancho mínimo del vial: 5 m (4 metros para vial a torre meteorológica y a SET).
- Radio de curvatura mínimo:  $\geq 55$  m.
- Pendientes máximas en viales de firme de zahorra: 10%.
- Pendientes máximas en viales de firme hormigonado: 13 %.
- Pendientes máximas en viales de firme hormigonado con cabeza tractora de 6x6: 15 %.
- Espesor del firme en vial en tierras: dos capas de zahorra de 20 cm para rasante y subrasante compactadas al 98% del Proctor Modificado.
- Desbroce: 25 cm.
- Capacidad portante mínima:  $2 \text{ kg/cm}^2$ .

- Desmontes: Talud 1/2.
- Terraplenes: Talud 3/2.
- Drenaje: Mediante cunetas en tierra de 1,0 m de anchura y 0,5 m de profundidad.

### 3. COTAS DE PLATAFORMAS Y CIMENTACIONES

| POSICIÓN | COTA PLATAFORMA | COTA FONDO CIMENTACIÓN |
|----------|-----------------|------------------------|
| TU01     | 924,964         | 921,864                |
| TU02     | 912,349         | 909,249                |
| TU03     | 906,543         | 903,443                |
| TU04     | 888,259         | 885,159                |
| TU05     | 890,442         | 887,342                |
| TUTM     | 871,043         |                        |

### 4. VIALES INTERNOS DEL PARQUE

Para acceder a los aerogeneradores, así como a la subestación y a la torre meteorológica, se han diseñado 2.853 m de viales, siendo 2.792 m de nueva construcción y 61 m de vial acondicionado.

Quedan pues definidos 5 viales interiores, que se describen a continuación:

- TUVI01-02: Este camino parte desde la carretera municipal que va hacia Turía y Couso, con él se llega a los aerogeneradores TU-01 y TU-02. El vial entronca en la carretera con el ramal que da acceso al aerogenerador TUVI03.
- TUVI03: Este ramal parte desde la carretera y llega hasta el aerogenerador TU-03.
- TUVI04-05: Este camino parte desde la carretera municipal que conecta Couso con Turía, con él se llega a los aerogeneradores TU-04 y TU-05.
- TUSET: Este ramal entronca en la carretera, junto con el vial TUVI04-05 y con el de la subestación Turía.
- TUVITM: Este camino parte desde la carretera municipal que conecta Couso con Turía, con él se llega hasta la torre meteorológica.

Los ramales principales del parque eólico entroncan con carretera municipal, no teniendo afección alguna sobre la misma.

#### 4.1. TRAZADO EN PLANTA

Las principales características geométricas de estos ejes son las siguientes:

| NOMBRE DEL EJE | LONGITUD (m) | RADIO MÍNIMO (m) | ANCHURA MÍNIMA (m) |
|----------------|--------------|------------------|--------------------|
| TUVI01-02      | 1269,905     | 55               | 5                  |
| TUVI03         | 436,989      | 55               | 5                  |
| TUVI04-05      | 696,841      | 55               | 4                  |
| TUVITM         | 255,306      | 0                | 5                  |
| TUSET          | 194,008      | 20               | 4                  |

Se incluye en el apartado 7 las tablas de los trazados en planta de cada eje.

#### 4.2. TRAZADO EN ALZADO

El trazado en el alzado se ha adaptado a la orografía del terreno, obteniéndose las siguientes pendientes máximas:

| NOMBRE DEL EJE | PENDIENTE MÁXIMA (%) |
|----------------|----------------------|
| TUVI01-02      | 19,89                |
| TUVI03         | 0,85                 |
| TUVI04-05      | 16,31                |
| TUVITM         | -7,28                |
| TUSET          | 16,31                |

Se incluye en el apartado 8 las tablas de los trazados en alzado de cada eje.

#### 4.3. DRENAJES

Para facilitar la evacuación del agua de lluvia se proyecta una cuneta en tierras en V de un metro de ancho y medio metro de profundidad.

Además, los caminos se proyectan con pendiente transversal del 2% hacia el exterior.

En los puntos bajos del trazado, para evitar la acumulación del agua, se sitúan obras de drenaje transversal (ODT) de 60 cm de diámetro, de tubo de hormigón, pozo y boquilla de salida, cuya función es conducir el agua hacia el terreno natural.

Cuando la distancia entre puntos bajos sea mayor de 250 m, se situará una ODT intermedia.

#### 4.4. FIRMES

Como norma general para pendientes menores del 10% y tramos de longitud inferior a 200 m entre el 10% y 13%, se proyectan los viales con un firme de acabado en zahorra:

- Sub-base: capa de zahorra natural de 20 cm de espesor para viales.
- Base: capa de zahorra artificial de 20 cm de espesor para viales y zona de grúas de las plataformas de montaje.

Para pendientes mayores del 13% y del 10% en tramos de longitud superior a 200 metros, el firme de acabado de los viales estará compuesto de una capa de 10 cm de espesor de hormigón armado (armado realizado con malla electrosoldada).

A tal efecto, se proyectan los siguientes metros de viales de parque:

| TIPO DE FIRME                              | LONGITUD (m) |
|--|--------------|
| ZAHORRA                                    | 2.602        |
| HORMIGÓN ARMADO                            | 251          |
| <b>TOTAL LONGITUD DE VIALES A EJECUTAR</b> | <b>2.853</b> |

#### 4.5. CUBICACIÓN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

| Vial             | Volumen Desmonte (m³) | Volumen Terraplén (m³) | Volumen Tierra Vegetal (m³) |
|------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| <b>TUVI01-02</b> | 22.603,391            | 18.791,295             | 5.137,613                   |
| <b>TUVI03</b>    | 6.916,02              | 14.042,51              | 2.381,32                    |
| <b>TUVI04-05</b> | 11.218,503            | 9.872,879              | 3.124,635                   |
| <b>TUVISET</b>   | 1.594,15              | 163,427                | 710,52                      |
| <b>TUVITM</b>    | 743,032               | 232,199                | 514,348                     |
| <b>TOTAL</b>     | <b>43.075,10</b>      | <b>43.102,31</b>       |                             |

*Nota: se incluye el movimiento de tierras de las plataformas.*



## 5. CUBICACIÓN DE LA EXCAVACIÓN DE LAS CIMENTACIONES

| Cimentación | Código | Volumen Desmonte (m <sup>3</sup> ) | Volumen Terraplén (m <sup>3</sup> ) | Cota Cimentación (m) |
|-------------|--------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| TU-01       | TUZP01 | 944,267                            | 451,709                             | 921,864              |
| TU-02       | TUZP02 | 977,025                            | 474,529                             | 909,249              |
| TU-03       | TUZP03 | 972,625                            | 480,051                             | 903,443              |
| TU-04       | TUZP04 | 934,330                            | 441,826                             | 885,159              |
| TU-05       | TUZP05 | 920,038                            | 427,546                             | 887,342              |
|             |        |                                    |                                     |                      |
| TOTAL       |        | 4.748,285                          | 2.275,661                           |                      |

## 6. RESUMEN DE CUBICACIONES

|                      | TOTAL Vol. Desmonte (m3) | TOTAL Vol. Terraplén (m3) | TOTAL Vol. Tierra Vegetal (m3) |
|----------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| VIALES Y PLATAFORMAS | 43.075,097               | 43.102,31                 | 11.868,431                     |
| CIMENTACIONES        | 4.748,285                | 2.275,661                 | 267,347                        |

## 7. TABLAS DE TRAZADO EN PLANTA DE LOS VIALES INTERNOS DEL PARQUE

### 7.1. TUVI01-02

| Tipo | P.K.    | Coord. X   | Coord. Y    | Azimut   | Radio   | Longitud |
|------|---------|------------|-------------|----------|---------|----------|
| Cur  | 0,000   | 656000,495 | 4796109,977 | 295,08   | 55,000  | 10,727   |
| Cur  | 10,727  | 655989,787 | 4796110,194 | 307,4965 | -55,000 | 27,012   |
| Rec  | 37,739  | 655963,264 | 4796106,786 | 276,2302 | 0,000   | 61,296   |
| Cur  | 99,035  | 655906,191 | 4796084,427 | 276,2302 | 110,000 | 8,263    |
| Rec  | 107,299 | 655898,391 | 4796081,705 | 281,0125 | 0,000   | 76,148   |
| Cur  | 183,447 | 655825,605 | 4796059,328 | 281,0125 | 110,000 | 2,402    |
| Rec  | 185,848 | 655823,302 | 4796058,648 | 282,4026 | 0,000   | 187,519  |

| Tipo | P.K.     | Coord. X   | Coord. Y    | Azimut   | Radio   | Longitud |
|------|----------|------------|-------------|----------|---------|----------|
| Cur  | 373,368  | 655642,901 | 4796007,471 | 282,4026 | 90,000  | 80,699   |
| Rec  | 454,067  | 655566,028 | 4796020,818 | 339,4856 | 0,000   | 76,242   |
| Cur  | 530,309  | 655503,987 | 4796065,133 | 339,5243 | 90,000  | 58,054   |
| Rec  | 588,363  | 655470,493 | 4796111,319 | 380,589  | 0,000   | 86,658   |
| Cur  | 675,021  | 655444,478 | 4796193,980 | 380,589  | -90,000 | 166,982  |
| Rec  | 842,004  | 655308,596 | 4796241,773 | 262,4284 | 0,000   | 427,901  |
|      | 1269,905 | 654953,077 | 4796003,643 | 262,4284 |         |          |

## 7.2. TUVI03

| Tipo | P.K.    | Coord. X   | Coord. Y    | Azimut  | Radio  | Longitud |
|------|---------|------------|-------------|---------|--------|----------|
| Cur  | 0,000   | 656000,495 | 4796109,977 | 295,08  | 55,000 | 112,111  |
| Rec  | 112,111 | 655945,385 | 4796185,739 | 19,4318 | 0,000  | 324,878  |
|      | 436,989 | 656043,016 | 4796495,600 | 19,4318 |        |          |

## 7.3. TUVI04-05

| Tipo | P.K.    | Coord. X   | Coord. Y    | Azimut   | Radio    | Longitud |
|------|---------|------------|-------------|----------|----------|----------|
| Cur  | 0,000   | 657053,172 | 4796669,833 | 340,0522 | 55,000   | 29,091   |
| Cur  | 29,091  | 657035,155 | 4796692,241 | 373,7246 | -55,000  | 28,328   |
| Rec  | 57,419  | 657017,752 | 4796714,196 | 342,0933 | 0,000    | 75,353   |
| Cur  | 132,772 | 656958,279 | 4796760,468 | 342,0858 | -80,000  | 40,927   |
| Rec  | 173,699 | 656921,076 | 4796776,429 | 309,517  | 0,000    | 188,311  |
| Cur  | 362,011 | 656734,865 | 4796804,475 | 309,517  | -100,000 | 82,459   |
| Rec  | 444,469 | 656657,474 | 4796783,655 | 257,0221 | 0,000    | 82,844   |
| Cur  | 527,314 | 656592,802 | 4796731,880 | 257,0221 | 80,000   | 39,377   |
| Rec  | 566,691 | 656557,353 | 4796715,666 | 288,2382 | 0,000    | 130,150  |
|      | 696,841 | 656429,418 | 4796691,757 | 288,2382 |          |          |

#### 7.4. TUVITM

| Tipo | P.K.    | Coord. X   | Coord. Y    | Azimut  | Radio | Longitud |
|------|---------|------------|-------------|---------|-------|----------|
| Rec  | 0,000   | 657051,202 | 4796669,688 | 95,3273 | 0,000 | 255,306  |
|      | 255,306 | 657305,820 | 4796688,410 | 95,3273 |       |          |

#### 7.5. TUSET

| Tipo | P.K.    | Coord. X   | Coord. Y    | Azimut  | Radio   | Longitud |
|------|---------|------------|-------------|---------|---------|----------|
| Cur  | 0,000   | 657053,172 | 4796669,833 | 343,685 | 20,000  | 31,389   |
| Rec  | 31,389  | 657050,339 | 4796697,960 | 45,891  | 0,000   | 28,279   |
| Rec  | 59,668  | 657069,004 | 4796719,204 | 43,673  | 0,000   | 33,196   |
| Cur  | 92,864  | 657090,032 | 4796744,891 | 43,673  | 78,000  | 21,779   |
| Rec  | 114,643 | 657105,987 | 4796759,611 | 61,449  | 0,000   | 21,819   |
| Cur  | 136,462 | 657123,926 | 4796772,031 | 61,423  | -85,000 | 18,792   |
| Cur  | 155,254 | 657138,035 | 4796784,383 | 46,237  | 0,000   | 0,052    |
| Rec  | 155,306 | 657138,069 | 4796784,421 | 45,375  | 0,000   | 38,702   |
|      | 194,008 | 657163,377 | 4796813,702 | 45,375  |         |          |

## 8. TABLAS DE TRAZADO EN ALZADO DE LOS VIALES INTERNOS DEL PARQUE

### 8.1. TUVI01-02

| P.K.     | Cota    | Kv       | Tangente | Flecha | Pendiente |
|----------|---------|----------|----------|--------|-----------|
| 0,000    | 906,504 | 0,000    | 0,000    | 0,000  | -1,97%    |
| 80,177   | 904,929 | 1500,000 | 72,152   | 1,735  | -11,59%   |
| 200,060  | 891,040 | 0,000    | 0,000    | 0,000  | -11,03%   |
| 276,474  | 882,609 | 350,000  | 22,517   | 0,724  | 1,83%     |
| 380,000  | 884,507 | 150,000  | 13,541   | 0,611  | 19,89%    |
| 519,998  | 912,349 | 350,000  | 34,804   | 1,730  | 0,00%     |
| 588,605  | 912,349 | 0,000    | 0,000    | 0,000  | 0,00%     |
| 687,647  | 912,349 | 350,000  | 6,097    | 0,053  | 3,48%     |
| 780,052  | 915,568 | 350,000  | 5,745    | 0,047  | 6,77%     |
| 880,012  | 922,333 | 350,000  | 5,847    | 0,049  | 3,43%     |
| 999,257  | 926,418 | 0,000    | 0,000    | 0,000  | 4,08%     |
| 1099,841 | 930,523 | 850,000  | 50,617   | 1,507  | -7,83%    |
| 1170,858 | 924,964 | 350,000  | 13,699   | 0,268  | 0,00%     |
| 1269,905 | 924,964 | 0,000    | 0,000    | 0,000  |           |

### 8.2. TUVI03

| P.K.    | Cota    | Kv    | Tangente | Flecha | Pendiente |
|---------|---------|-------|----------|--------|-----------|
| 0,000   | 906,000 | 0,000 | 0,000    | 0,000  | 0,85%     |
| 50,000  | 906,424 | 0,000 | 0,000    | 0,000  | 0,00%     |
| 436,989 | 906,424 | 0,000 | 0,000    | 0,000  |           |

### 8.3. TUVI04-05

| P.K.    | Cota    | Kv      | Tangente | Flecha | Pendiente |
|---------|---------|---------|----------|--------|-----------|
| 0,000   | 871,364 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 2,35%     |
| 20,000  | 871,833 | 350,000 | 24,444   | 0,854  | 16,31%    |
| 120,609 | 888,245 | 500,000 | 40,707   | 1,657  | 0,03%     |

| P.K.    | Cota    | Kv      | Tangente | Flecha | Pendiente |
|---------|---------|---------|----------|--------|-----------|
| 165,698 | 888,259 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,03%     |
| 460,608 | 888,348 | 500,000 | 4,389    | 0,019  | 1,79%     |
| 577,841 | 890,442 | 500,000 | 4,465    | 0,020  | 0,00%     |
| 696,841 | 890,442 | 0,000   | 0,000    | 0,000  |           |

#### 8.4. TUVITM

| P.K.    | Cota    | Kv      | Tangente | Flecha | Pendiente |
|---------|---------|---------|----------|--------|-----------|
| 0,000   | 871,000 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,14%     |
| 60,000  | 871,084 | 500,000 | 12,731   | 0,162  | 5,23%     |
| 140,000 | 875,270 | 500,000 | 14,102   | 0,199  | -0,41%    |
| 200,000 | 875,025 | 500,000 | 17,173   | 0,295  | -7,28%    |
| 255,306 | 871,000 | 0,000   | 0,000    | 0,000  |           |

#### 8.5. TUSET

| P.K.    | Cota    | Kv      | Tangente | Flecha | Pendiente |
|---------|---------|---------|----------|--------|-----------|
| 0,000   | 871,364 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 2,35%     |
| 20,000  | 871,833 | 250,000 | 17,456   | 0,609  | 16,31%    |
| 30,000  | 873,464 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 7,07%     |
| 128,338 | 880,413 | 350,000 | 12,366   | 0,218  | 0,00%     |
| 194,008 | 880,413 | 0,000   | 0,000    | 0,000  |           |

## 9. TABLAS DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS EN VIALES Y PLATAFORMAS

### 9.1. TUVI01-02 PT

| P.K. | VOL.<br>DESMONTE<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL.<br>TERRAPLÉN<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL. TIERRA<br>VEGETAL<br>(m <sup>3</sup> ) |
|------|---------------------------------------|--|---|
| 0    |                                       |  |   |
| 20   | 93,684                                | 26,879                                 | 43,079                                      |
| 40   | 408,603                               | 0                                      | 52,648                                      |
| 60   | 222,399                               | 0                                      | 48,355                                      |
| 80   | 73,806                                | 1,05                                   | 44,49                                       |
| 100  | 28,501                                | 13,055                                 | 40,906                                      |
| 120  | 54,064                                | 4,083                                  | 43,102                                      |
| 140  | 62,211                                | 8,619                                  | 42,088                                      |
| 160  | 135,61                                | 0,05                                   | 46,091                                      |
| 180  | 97,319                                | 4,49                                   | 41,968                                      |
| 200  | 64,157                                | 8,396                                  | 40,648                                      |
| 220  | 44,32                                 | 19,168                                 | 42,171                                      |
| 240  | 18,91                                 | 90,249                                 | 48,787                                      |
| 260  | 17,816                                | 79,532                                 | 47,101                                      |
| 280  | 23,881                                | 107,856                                | 51,77                                       |
| 300  | 1,033                                 | 468,867                                | 71,1  |
| 320  | 0                                     | 706,934                                | 80,673                                      |
| 340  | 0                                     | 384,174                                | 61,504                                      |
| 360  | 32,09                                 | 54,395                                 | 42,5  |
| 380  | 98,054                                | 1,473                                  | 44,594                                      |
| 400  | 97,92                                 | 0,489                                  | 44,933                                      |
| 420  | 0,563                                 | 77,439                                 | 36,949                                      |
| 440  | 7,209                                 | 46,645                                 | 38,51                                       |
| 460  | 87,495                                | 1,358                                  | 44,876                                      |
| 480  | 246,702                               | 0                                      | 49,094                                      |
| 500  | 186,234                               | 0,116                                  | 47,554                                      |

| <i>P.K.</i> | <i>VOL.<br/>DESMONTE<br/>(m<sup>3</sup>)</i> | <i>VOL.<br/>TERRAPLÉN<br/>(m<sup>3</sup>)</i> | <i>VOL. TIERRA<br/>VEGETAL<br/>(m<sup>3</sup>)</i> |
|-------------|--|---|--|
| 520         | 86,965                                       | 6,938   | 43,708   |
| 540         | 66,194                                       | 22,381  | 47,509   |
| 560         | 391,975                                      | 0,078   | 65,37  |
| 580         | 880,496                                      | 0   | 74,066   |
| 600         | 2061,587                                     | 0   | 106,925  |
| 620         | 3253,894                                     | 2954,577                                      | 416,288  |
| 640         | 2882,726                                     | 4564,966                                      | 454,564  |
| 660         | 2177,624                                     | 168,781                                       | 171,329  |
| 680         | 1314,869                                     | 373,75  | 182,236  |
| 700         | 391,144                                      | 792,68  | 163,967  |
| 720         | 229,51                                       | 83,142  | 71,322   |
| 740         | 700,186                                      | 0   | 74,096   |
| 760         | 784,702                                      | 0   | 77,31  |
| 780         | 582,989                                      | 0   | 73,65  |
| 800         | 231,475                                      | 3,814   | 64,165   |
| 820         | 19,346                                       | 99,163  | 57,599   |
| 840         | 0,328  | 204,126                                       | 51,666   |
| 860         | 6,202  | 89,853  | 43,86  |
| 880         | 56,943                                       | 11,029  | 42,52  |
| 900         | 106,59                                       | 0,364   | 45,401   |
| 920         | 38,266                                       | 20,307  | 41,669   |
| 940         | 27,829                                       | 43,344  | 43,815   |
| 960         | 45,824                                       | 25,986  | 43,172   |
| 980         | 48,679                                       | 16,447  | 41,641   |
| 1000        | 49,874                                       | 13,36   | 41,027   |
| 1040        | 68,958                                       | 2,01  | 44,147   |
| 1020        | 53,785                                       | 6,259   | 39,653   |
| 1060        | 84,998                                       | 0,47  | 44,841   |
| 1080        | 52,182                                       | 11,694  | 41,96  |

| P.K.         | VOL.<br>DESMONTE<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL.<br>TERRAPLÉN<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL. TIERRA<br>VEGETAL<br>(m <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------------------------------------|--|---|
| 1100         | 41,902                                | 22,403                                 | 42,071                                      |
| 1120         | 79,738                                | 8,277                                  | 43,345                                      |
| 1140         | 234,124                               | 0                                      | 49,135                                      |
| 1160         | 256,333                               | 0                                      | 49,814                                      |
| 1180         | 94,792                                | 394,826                                | 89,795                                      |
| 1200         | 20,053                                | 1255,217                               | 156,481                                     |
| 1220         | 159,408                               | 2152,87                                | 201,253                                     |
| 1240         | 1902,943                              | 1836,736                               | 305,122                                     |
| 1260         | 1015,377                              | 985,276                                | 232,615                                     |
| 1269,905     | 0                                     | 514,854                                | 63,015                                      |
|              |                                       |  |   |
| <b>TOTAL</b> | <b>22603,391</b>                      | <b>18791,295</b>                       | <b>5137,613</b>                             |

## 9.2. TUVI03 PT

| P.K. | VOL.<br>DESMONTE<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL.<br>TERRAPLÉN<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL. TIERRA<br>VEGETAL<br>(m <sup>3</sup> ) |
|------|---------------------------------------|--|---|
| 0    |                                       |  |   |
| 20   | 215,434                               | 0                                      | 74,334                                      |
| 40   | 393,822                               | 0                                      | 83,501                                      |
| 60   | 55,519                                | 210,723                                | 85,989                                      |
| 80   | 0                                     | 886,405                                | 103,043                                     |
| 100  | 0                                     | 1270,797                               | 110,642                                     |
| 120  | 0                                     | 1082,667                               | 95,986                                      |
| 140  | 0                                     | 942,537                                | 90,008                                      |
| 160  | 0                                     | 1002,824                               | 93,55                                       |
| 180  | 0                                     | 1002,968                               | 92,902                                      |
| 200  | 0                                     | 971,134                                | 90,359                                      |
| 220  | 0                                     | 852,935                                | 85,774                                      |
| 240  | 0                                     | 720,982                                | 79,111                                      |



| P.K.         | VOL.<br>DESMONTE<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL.<br>TERRAPLÉN<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL. TIERRA<br>VEGETAL<br>(m <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------------------------------------|--|---|
| 260          | 0                                     | 630,732                                | 74,154                                      |
| 280          | 0                                     | 534,104                                | 69,738                                      |
| 300          | 0                                     | 472,247                                | 68,029                                      |
| 320          | 0                                     | 429,835                                | 65,844                                      |
| 340          | 17,656                                | 399,047                                | 70,369                                      |
| 360          | 263,932                               | 322,588                                | 129,63                                      |
| 380          | 719,757                               | 128,476                                | 137,001                                     |
| 400          | 1440                                  | 1068,215                               | 264,875                                     |
| 420          | 2162,245                              | 1092,372                               | 306,238                                     |
| 436,989      | 1647,656                              | 20,922                                 | 110,238                                     |
|              |                                       |  |   |
| <b>TOTAL</b> | <b>6.916,021</b>                      | <b>14.042,51</b>                       | <b>2.381,315</b>                            |

### 9.3. TUVI04-05 PT

| P.K. | VOL.<br>DESMONTE<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL.<br>TERRAPLÉN<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL. TIERRA<br>VEGETAL<br>(m <sup>3</sup> ) |
|------|---------------------------------------|--|---|
| 0    |                                       |  |   |
| 20   | 16,183                                | 75,209                                 | 56,125                                      |
| 40   | 1,099                                 | 83,796                                 | 45,53                                       |
| 60   | 65,11                                 | 0,844                                  | 46,831                                      |
| 80   | 206,512                               | 0                                      | 48,146                                      |
| 100  | 359,317                               | 0                                      | 51,985                                      |
| 120  | 464,211                               | 0                                      | 54,523                                      |
| 140  | 466,049                               | 0                                      | 54,44                                       |
| 160  | 362,166                               | 0                                      | 52,095                                      |
| 180  | 1125,195                              | 0                                      | 100,48                                      |
| 200  | 1488,992                              | 484,089                                | 258,727                                     |
| 220  | 1153,725                              | 742,76                                 | 253,098                                     |

| P.K.         | VOL.<br>DESMONTE<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL.<br>TERRAPLÉN<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL. TIERRA<br>VEGETAL<br>(m <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------------------------------------|--|---|
| 240          | 1128,456                              | 7,078                                  | 135,354                                     |
| 260          | 1030,375                              | 0,085                                  | 119,449                                     |
| 280          | 411,865                               | 0,071                                  | 63,377                                      |
| 300          | 70,215                                | 12,309                                 | 42,912                                      |
| 320          | 7,748                                 | 122,045                                | 46,841                                      |
| 340          | 3,216                                 | 149,785                                | 46,12                                       |
| 360          | 61,063                                | 18,304                                 | 42,889                                      |
| 380          | 136,638                               | 0,366                                  | 46,499                                      |
| 400          | 239,963                               | 0                                      | 49,281                                      |
| 420          | 256,544                               | 0,039                                  | 49,659                                      |
| 440          | 155,328                               | 10,533                                 | 47,388                                      |
| 460          | 128,707                               | 21,269                                 | 48,519                                      |
| 480          | 89,574                                | 49,605                                 | 51,592                                      |
| 500          | 30,588                                | 83,121                                 | 50,357                                      |
| 520          | 9,021                                 | 128,123                                | 49,258                                      |
| 540          | 0                                     | 452,647                                | 65,014                                      |
| 560          | 0                                     | 880,209                                | 86,733                                      |
| 580          | 0                                     | 1043,848                               | 91,432                                      |
| 600          | 0                                     | 1116,234                               | 98,554                                      |
| 620          | 0                                     | 1420,445                               | 139,701                                     |
| 640          | 0,052                                 | 979,198                                | 137,058                                     |
| 660          | 77,375                                | 1254,757                               | 230,644                                     |
| 680          | 641,442                               | 727,052                                | 263,028                                     |
| 696,841      | 1031,774                              | 9,058                                  | 100,996                                     |
|              |                                       |  |   |
| <b>TOTAL</b> | <b>11218,503</b>                      | <b>9872,879</b>                        | <b>3124,635</b>                             |

#### 9.4. TUVITM

| P.K.         | VOL.<br>DESMONTE<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL.<br>TERRAPLÉN<br>(m <sup>3</sup> ) | VOL. TIERRA<br>VEGETAL<br>(m <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------------------------------------|--|---|
| 0            |                                       |  |   |
| 20           | 18,109                                | 17                                     | 34,998                                      |
| 40           | 0,045                                 | 109,1                                  | 40,738                                      |
| 60           | 8,936                                 | 100,679                                | 51,417                                      |
| 80           | 33,435                                | 3,201                                  | 38,283                                      |
| 100          | 40,046                                | 1,628                                  | 38,524                                      |
| 120          | 58,838                                | 0,301                                  | 39,213                                      |
| 140          | 56,402                                | 0,29                                   | 39,129                                      |
| 160          | 85,22                                 | 0                                      | 40,04                                       |
| 180          | 115,8                                 | 0                                      | 41,012                                      |
| 200          | 100,396                               | 0                                      | 40,561                                      |
| 220          | 89,804                                | 0                                      | 40,216                                      |
| 240          | 93,913                                | 0                                      | 40,339                                      |
| 255,306      | 42,088                                | 0                                      | 29,878                                      |
|              |                                       |  |   |
| <b>TOTAL</b> | <b>743,032</b>                        | <b>232,199</b>                         | <b>514,348</b>                              |

## 9.5. TUSET

| P.K.         | VOL.<br>DESMONTE<br>(m³) | VOL.<br>TERRAPLÉN<br>(m³) | VOL. TIERRA<br>VEGETAL<br>(m³) |
|--------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 0            |                          |                           |                                |
| 20           | 6,845                    | 54,63                     | 33,724                         |
| 40           | 0,743                    | 87,617                    | 34,067                         |
| 60           | 12,709                   | 16,828                    | 35,112                         |
| 80           | 28,479                   | 0,453                     | 38,13                          |
| 100          | 32,549                   | 0                         | 38,328                         |
| 120          | 24,816                   | 1,003                     | 38,361                         |
| 140          | 48,783                   | 2,896                     | 54,14                          |
| 160          | 422,614                  | 0                         | 137,161                        |
| 180          | 701,775                  | 0                         | 178,181                        |
| 194,008      | 314,837                  | 0                         | 123,316                        |
|              |                          |                           |                                |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.594,15</b>          | <b>163,427</b>            | <b>710,52</b>                  |

Oviedo, enero de 2020



Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias – COIIAS)

**DOCUMENTO 2.6b**

## **Anexo VIb. Accesos a apoyos**

## ÍNDICE

|      |   |   |
|------|---|---|
| 1.   | ANTECEDENTES Y OBJETO .....                   | 2 |
| 2.   | DESCRIPCION DE LA INSTALACION .....           | 3 |
| 3.   | EMPLAZAMIENTO .....                           | 4 |
| 4.   | DESCRIPCIÓN DE ACCESOS .....                  | 5 |
| 4.1. | Criterios Generales de Diseño .....           | 5 |
| 4.2. | Descripción de los accesos a los apoyos ..... | 6 |
| 5.   | OTROS DOCUMENTOS.....                         | 7 |

## **1. ANTECEDENTES Y OBJETO**

En el presente Anexo se definen los viales que es necesario construir para la instalación de la línea eléctrica de alta tensión contemplada en el Modificado de Proyecto.

## 2. DESCRIPCION DE LA INSTALACION

Como se ha indicado, el presente documento, pretende definir las obras que es necesario realizar para permitir el acceso y acopio de materiales al lugar de ubicación de los apoyos proyectados de la línea eléctrica de alta tensión 132kV Turía.

Como se indica en la descripción de accesos, los accesos se han diseñado cumpliendo, en todos los casos, los condicionados recogidos en el Estudio de Impacto Ambiental.



### 3. EMPLAZAMIENTO

Tal y como puede verse en los planos de Situación adjuntos, la Línea Aérea en proyecto discurre de Sur a Norte entre la subestación del Parque Eólico Turía y el apoyo 12 de la línea de evacuación del parque eólico de Eirúa hasta la Subestación de San Fernando, por el Concejo de Taramundi.

En apoyo nº 01 se instalará una conversión Aéreo Subterránea. Los terminales de dicha conversión conformarán el origen de la Línea Subterránea en proyecto, de entrada, a la Subestación de Turía.

En los planos de situación adjuntos cartográficos y ortofoto se incluye el trazado de la línea, el listado de coordenadas UTM, donde se ubicarán los apoyos de la línea proyectada y la red de pistas, caminos y cortafuegos existentes. Igualmente se indican las pistas de nueva creación para el acceso a los apoyos y los apoyos que son accesibles. Se incluyen las numeraciones de los apoyos.

En la medida de lo posible, donde la orografía del terreno lo ha permitido, se han ubicado los apoyos en las inmediaciones de una carretera, camino, pista o cortafuegos existente de manera que resulten accesibles desde ellos o de manera que la pista a construir sea lo más corta posible.

Para los apoyos que necesiten la apertura de una pista de acceso se adjunta un plano de planta de la nueva pista con indicación de los polígonos y parcelas por los que discurre.

## 4. DESCRIPCIÓN DE ACCESOS

### 4.1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Como criterio fundamental de partida se han aprovechado al máximo las pistas forestales, cortafuegos y caminos ya existentes, para dar acceso a los apoyos de forma que las pistas proyectadas son las mínimas necesarias en cantidad y en longitud.

En el diseño de las pistas de carácter temporal necesarias para el acceso hasta los futuros apoyos se ha partido de los siguientes criterios básicos:

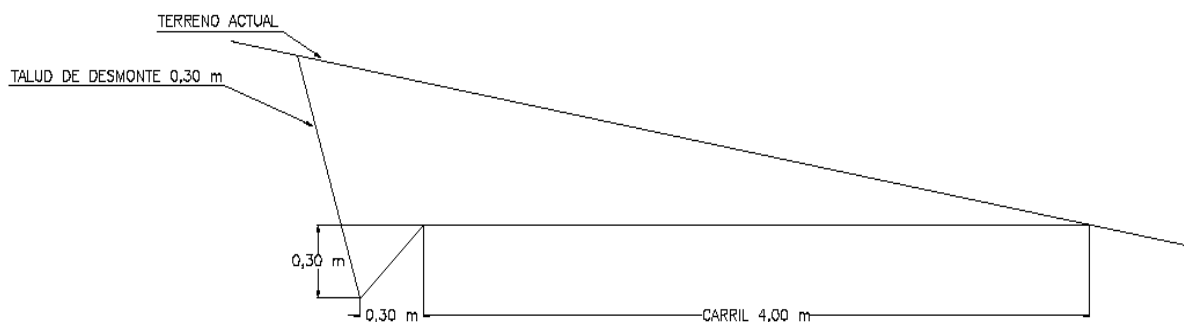
- aprovechar los caminos, pistas, cortafuegos, caminos existentes
- que tuvieran una longitud mínima,
- evitar el cruzamiento de cauces de agua.
- evitar que el nuevo acceso tuviera su origen en una carretera nacional, autonómica o municipal.
- evitar zonas de arbolado
- aprovechar la traza de la línea en proyecto, haciendo discurrir la pista dentro del área definida como ocupación temporal de la línea en el proyecto de la misma, con el objeto de minimizar la afección al medio.

Se ha buscado también realizar el mínimo relleno, teniendo casi siempre zonas de desmonte, evitando así al máximo posible los terraplaneados para que en la ejecución de las obras no se produzcan vertidos ni caídas del terreno.

El ancho elegido para las pistas es de 4 metros y los taludes de desmonte y terraplén son de 0,3 m. Para las zonas de desmonte se ha tenido en cuenta la creación de una cuneta.

Esta cuneta preservará los viales de la acción erosiva del agua y será longitudinal a los mismos, de 30 cm de anchura y 30 cm de profundidad.

La sección tipo común a las nuevas pistas se indica continuación:



Las llegadas a la zona de ubicación de los futuros apoyos se diseñan para que tengan la menor pendiente posible, creando sinérgicamente de esta forma una explanada que será útil durante el montaje de las torres.

La ejecución de las pistas de acceso comprende una primera fase de apertura de la traza, con desbroce y retirada de la capa de tierra vegetal, hasta localizar un material suficientemente compactado, válido como soporte del nuevo vial.

Gracias al perfil del subsuelo existente en esta zona no es necesario realizar aporte de materiales para conseguir firme en la capa de rodadura del camino, aunque esto se verificará en campo durante la ejecución de cada pista. En caso de ser necesario se compactará zahorra, en ningún caso se hormigonará.

La tierra vegetal retirada será acopiada convenientemente, separada del resto de material de excavación. Es importante garantizar la conservación de sus propiedades durante el periodo de acopio, evitando, en la medida de lo posible, que se produzcan arrastres de material, tanto por la acción del viento como por la erosión debida a la lluvia.

Esta tierra vegetal se empleará para, una vez finalizadas las obras y tras la restitución de los terrenos a su orografía primitiva, extender una capa de tierra vegetal de al menos 10 cm de espesor. En caso de ser necesaria más cantidad de la recuperada se aportará de lugares similares previa autorización.

En caso necesario, se habilitará una zona de acopio, debidamente preparada, para trasladar allí la tierra vegetal hasta su reutilización en la regeneración de taludes, zanjas y plataformas de montaje, cuya ubicación será tal que no interfiera con los cursos hidrográficos existentes.

#### **4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ACCESOS A LOS APOYOS**

En los planos de situación cartográficos y ortofotos adjuntos se indica, para cada apoyo, cómo se prevé acceder al mismo.

Se han distinguido tres posibilidades de acceso:

1. desde camino/ pista/ senda existente. En este caso en el plano de situación se indica con una anotación sobre el apoyo "Accesible mediante pista existente".
2. desde una pista de nueva creación que tiene su origen en camino/ pista/ senda. En este caso en el plano de situación se indica con una anotación sobre el apoyo "Abrir Pista".
3. faldeando desde desde camino/ pista/ senda existente. En este caso en el plano de situación se indica con una anotación sobre el apoyo "Campo a través".

Para cada pista de nueva creación se aporta un plano en el que se desarrolla, en planta, la pista que es necesario abrir.

En general, para el desmontaje de los apoyos de la línea existente se aprovechan los accesos abiertos en su día para la ejecución de la línea, ya que se mantiene el dibujo del trazado en campo y en algunos casos la pista está mantenida en buenas condiciones.

Estas pistas son también aprovechadas para el acceso a los puntos de ubicación de los apoyos de la nueva línea, en la medida de lo posible.

## 5. OTROS DOCUMENTOS

El presente Anexo de Proyecto se incluye igualmente en aquellas Separatas a Organismos cuyos servicios resulten afectados por la ejecución de los trabajos descritos en el presente documento.

Además, en el **DOCUMENTO 2.8.b Anexo VIIIb Relación de Bienes y Derechos Afectados LAT**, se incluye la Relación de Propietarios, Bienes y Derechos Afectados por las pistas que es necesario construir y que suponen una afección distinta a la de la línea en proyecto.

En el presupuesto del modificado de proyecto se incluye la partida correspondiente a la apertura de los accesos que se han descrito.

Las obras a realizar aquí descritas están contenidas en el Estudio de Seguridad Salud del Proyecto.

Oviedo, enero de 2020



Mª José Prieto Rocha  
Ingeniera Industrial  
Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS)

**DOCUMENTO 2.7a****Anexo VIIa. Red Subterránea de Media Tensión  
(RSMT) y Cálculos Eléctricos**

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED. ....</b>                 | <b>1</b>  |
| <b>3. CABLE SUBTERRÁNEO DE FASE. ....</b>                           | <b>2</b>  |
| 3.1. AISLAMIENTO .....  | 5         |
| 3.2. PANTALLA.....  | 5         |
| 3.3. CUBIERTA .....   | 6         |
| 3.4. ACCESORIOS CABLE SUBTERRÁNEO.....                              | 6         |
| 3.5. PROTECCIONES .....   | 6         |
| 3.6. TUBO DE POLIETILENO .....                                      | 6         |
| <b>4. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....</b>                            | <b>7</b>  |
| 4.1. TRANSFORMADORES .....  | 7         |
| 4.2. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN .....                                  | 8         |
| 4.2.1. Celdas de protección .....                                   | 8         |
| 4.2.2. Celdas de línea .....  | 9         |
| 4.2.3. Celdas de remonte.....                                       | 9         |
| <b>5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....</b>                                  | <b>10</b> |
| 5.1. DATOS DE PARTIDA .....   | 10        |
| 5.1.1. Temperatura Máxima Admisible .....                           | 10        |
| 5.1.2. Temperatura del terreno .....                                | 11        |
| 5.1.3. Resistividad Térmica del Terreno.....                        | 11        |
| 5.1.4. Disposición de los Cables .....                              | 11        |
| 5.2. INTENSIDAD PRIMARIA.....                                       | 11        |
| 5.3. CAÍDA DE TENSIÓN .....   | 12        |
| 5.4. TEMPERATURA DEL CONDUCTOR.....                                 | 12        |
| 5.5. RESISTIVIDAD DEL CONDUCTOR A UNA TEMPERATURA DETERMINADA ..... | 13        |

|  |    |
|--|----|
| 5.6. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DEL CONDUCTOR .....                              | 13 |
| 5.7. PÉRDIDA DE POTENCIA .....   | 14 |
| 5.8. RENDIMIENTO DE LA LÍNEA.....  | 14 |
| 5.9. RESUMEN – CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....  | 15 |
| 5.10. PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES (CORTOCIRCUITOS Y SOBRECARGAS) ..... | 16 |

## 1. INTRODUCCIÓN

Para recoger la energía producida por los aerogeneradores y conducirla hasta la Subestación Transformadora Turía 30/132 kV, se precisa de un sistema colector de energía descrito en el Modificado de Proyecto de Ejecución del Parque Eólico Turía. Este sistema colector estará formado por los Centros de Transformación 0,690/30 kV de los aerogeneradores y por la Red Subterránea de Media Tensión (RSMT) que recogerá la energía generada por los aerogeneradores y la llevará hasta la subestación transformadora Turía 30/132 kV.

El objeto del presente capítulo será la descripción del sistema colector necesario para la conexión de los aerogeneradores.

En el interior de cada aerogenerador se instalará un centro de transformación para elevar la energía producida a la tensión de generación de 690V hasta la tensión de distribución en el interior del parque de 30 kV.

La Red Subterránea de Media Tensión (RSMT) recogerá la energía generada por los aerogeneradores, formando agrupaciones o circuitos de media tensión, y la llevará hasta la subestación transformadora Turía 30/132 kV.

Los trabajos correspondientes a esta infraestructura y que son objeto del presente anexo consisten en:

- Montaje e instalación de las celdas de media tensión en el interior de cada aerogenerador.
- Puentes de media tensión desde el CT a la celda de protección.
- Interconexión entre los aerogeneradores hasta la Subestación 30/132 kV de Turía mediante la RSMT.
- Tendido y conexión de cable de Cu desnudo de 50 mm<sup>2</sup> en zanja y 70 mm<sup>2</sup> en la base de aerogenerador (tierras de protección y servicio) de su Red Subterránea de Evacuación.

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED.

La red subterránea de media tensión se encargará de la evacuación de la energía generada por cada uno de los aerogeneradores hasta la Subestación Transformadora Turía 30/132kV. Esta red discurrirá enterrada en zanja junto con la red de tierras y de comunicaciones.

La red consistirá en un circuito subterráneo, que evacuará la energía generada por los aerogeneradores, tal y como se indica en el cuadro siguiente, realizando entrada y salida en las celdas de línea situadas en el interior de cada uno de ellos.



| POTENCIA            |                       |                     |
|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Nº de línea de M.T. | Nº de aerogeneradores | Potencia línea (MW) |
| CIRCUITO 1          | 5                     | 17,325              |
| <b>TOTAL</b>        | <b>5</b>              | <b>17,325</b>       |

La red subterránea objeto de este Proyecto, presentará como características principales:

Sistema ..... Corriente Alterna Trifásica.  
 Tensión nominal ..... 30 kV.  
 Frecuencia ..... 50 Hz.  
 Nº de circuitos ..... 1.  
 Nº de cables por fase ..... 1.  
 Nº de cables en zanja ..... 1 a 2 ternas (según tramo).  
 Disposición de ternas en zanja ..... Capa (d = 20cm).  
 Disposición cables entubados ..... Una terna por tubo.  
 Profundidad instalación ..... 1,20.

El orden de interconexión de los aerogeneradores y la longitud, sección y número de ternas del conductor en cada tramo, se muestra en el siguiente cuadro:

| CIRCUITOS RSMT |             |            |           |                            |              |
|----------------|-------------|------------|-----------|----------------------------|--------------|
| CIRCUITO Nº    | AERO INICIO | AERO FINAL | Nº TERNAS | SECCIÓN (mm <sup>2</sup> ) | LONGITUD (m) |
| 1              | SET         | TU-04      | 1         | 300                        | 339          |
|                | TU-04       | TU-05      | 1         | 240                        | 666          |
|                | TU-05       | TU-03      | 1         | 150                        | 618          |
|                | TU-03       | TU-02      | 1         | 95                         | 1.074        |
|                | TU-02       | TU-01      | 1         | 95                         | 980          |

### 3. CABLE SUBTERRÁNEO DE FASE.

Para la elección del cable subterráneo se han tomado en cuenta los siguientes factores:

- Tensión nominal de la red, tensión más elevada y régimen de explotación.

- Potencia a transportar en las condiciones de la instalación.
- Intensidad de cortocircuito entre fases y entre fase y tierra, así como su duración.

Se emplearán cables unipolares de aluminio tipo AL-RHZ1-18/30kV, aislamiento de polietileno reticulado XLPE.

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalan o la producida por corrientes erráticas y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos.

El cable subterráneo de fase a utilizar en la construcción de la línea será un circuito formado por cables unipolares del tipo AL-RHZ1 de las siguientes características:

#### AL-RHZ1-18/30kV-1x95mm<sup>2</sup>

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Designación .....                 | AL - RHZ1 - 18/30kV - 1x95mm <sup>2</sup> . |
| Sección .....                     | 95 mm <sup>2</sup> .                        |
| Diámetro exterior .....           | 36 mm.                                      |
| Peso .....                        | 1.270 kg/km.                                |
| Radio de curvatura estático ..... | 540 mm.                                     |
| Radio de curvatura dinámico ..... | 720 mm.                                     |
| Tensión .....                     | 18/30 kV.                                   |
| Conductor .....                   | Aluminio.                                   |
| Aislamiento .....                 | Polietileno reticulado (XLPE).              |
| Pantalla metálica .....           | Corona de hilos de Cu 16 mm <sup>2</sup> .  |
| Resistencia máxima 20°C .....     | 0,320 Ω/km.                                 |
| Resistencia máxima 90°C .....     | 0,410 Ω/km.                                 |
| Reactancia .....                  | 0,132 Ω/km.                                 |
| Capacidad .....                   | 0,167 µF/km.                                |

#### AL-RHZ1-18/30kV-1x150mm<sup>2</sup>

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Designación .....       | AL - RHZ1 - 18/30kV - 1x150mm <sup>2</sup> . |
| Sección .....           | 150 mm <sup>2</sup> .                        |
| Diámetro exterior ..... | 39 mm.                                       |

Peso .....1.500 kg/km.  
Radio de curvatura estático ..... 585 mm.  
Radio de curvatura dinámico ..... 780 mm.  
Tensión ..... 18/30 kV.  
Conductor ..... Aluminio.  
Aislamiento ..... Polietileno reticulado (XLPE).  
Pantalla metálica ..... Corona de hilos de Cu 16 mm<sup>2</sup>.  
Resistencia máxima 20°C .....0,206 Ω/km.  
Resistencia máxima 90°C .....0,264 Ω/km.  
Reactancia ..... 0,123 Ω/km.  
Capacidad ..... 0,192 μF/km.

**AL-RHZ1-18/30kV-1x240mm<sup>2</sup>**

Designación ..... AL - RHZ1 - 18/30kV - 1x240mm<sup>2</sup>.  
Sección ..... 240 mm<sup>2</sup>.  
Diámetro exterior ..... 42,5 mm.  
Peso .....2.105 kg/km.  
Radio de curvatura estático ..... 645 mm.  
Radio de curvatura dinámico ..... 860 mm.  
Tensión ..... 18/30 kV.  
Conductor ..... Aluminio.  
Aislamiento ..... Polietileno reticulado (XLPE).  
Pantalla metálica ..... Corona de hilos de Cu 16 mm<sup>2</sup>.  
Resistencia máxima 20°C .....0,125 Ω/km.  
Resistencia máxima 90°C .....0,161 Ω/km.  
Reactancia ..... 0,113 Ω/km.  
Capacidad ..... 0,237 μF/km.

AL-RHZ1-18/30kV-1x300mm<sup>2</sup>

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Designación .....                 | AL - RHZ1 - 18/30kV - 1x300mm <sup>2</sup> . |
| Sección .....                     | 300 mm <sup>2</sup> .                        |
| Diámetro exterior .....           | 45,3 mm.                                     |
| Peso .....                        | 2.420 kg/km.                                 |
| Radio de curvatura estático ..... | 680 mm.                                      |
| Radio de curvatura dinámico ..... | 910 mm.                                      |
| Tensión .....                     | 18/30 kV.                                    |
| Conductor .....                   | Aluminio.                                    |
| Aislamiento .....                 | Polietileno reticulado (XLPE).               |
| Pantalla metálica .....           | Corona de hilos de Cu 16 mm <sup>2</sup> .   |
| Resistencia máxima 20°C .....     | 0,100 Ω/km.                                  |
| Resistencia máxima 90°C .....     | 0,128 Ω/km.                                  |
| Reactancia .....                  | 0,109 Ω/km.                                  |
| Capacidad .....                   | 0,254 μF/km.                                 |

**3.1. AISLAMIENTO**

El material de aislamiento será propileno reticulado (XLPE), que se caracteriza por presentar una elevada resistencia al envejecimiento térmico, a los agentes químicos y a la humedad, así como a la elevada tenacidad mecánica y eléctrica. Estos aspectos, unidos a sus excelentes propiedades dieléctricas, lo hacen adecuado para el aislamiento de cables de transporte de energía en alta tensión.

Está recubierto de una capa semiconductora que impide el efecto corona y mejora la distribución de la campo eléctrico en la superficie del conductor.

**3.2. PANTALLA**

El cable que se adopta es de campo radial y consta de una corona de alambres de cobre de sección nominal de 16 mm<sup>2</sup> sobre la capa semiconductora.

La pantalla permite el confinamiento del campo eléctrico en el interior del cable y logra una distribución simétrica y radial del esfuerzo eléctrico en el seno del aislamiento además de limitar la mutua influencia entre conductores próximos.

Dicha pantalla ha sido dimensionada para soportar holgadamente, las corrientes de cortocircuitos previstas para la línea.

### 3.3. CUBIERTA

Se emplea como cubierta exterior una poliolefina termoplástico, Z1 Vemex (color rojo), especialmente indicada para el tendido mecanizado.

### 3.4. ACCESORIOS CABLE SUBTERRÁNEO

En los puntos de unión de los distintos tramos se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir. Estos empalmes podrán ser enfilables, retráctiles en frío o con relleno de resina. Los empalmes no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado debiendo cumplir además las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un solo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento de los empalmes debe ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- El empalme debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- El empalme debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

Las piezas de empalme y terminales serán de compresión. Los terminales serán de tipo enchufables y apantallados de acuerdo con las normas de la compañía distribuidora y la norma UNE-EN 61210:2011, Dispositivos de conexión. Terminales planos de conexión rápida para conductores eléctricos de cobre. Requisitos de seguridad.

### 3.5. PROTECCIONES

Para la protección contra sobrecargas, sobretensiones, cortocircuitos y puestas a tierra se dispondrán en las Subestaciones Transformadoras los oportunos elementos (interruptores automáticos, relés, etc), los cuales corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte la Línea Subterránea en proyecto.

### 3.6. TUBO DE POLIETILENO

Para las canalizaciones entubadas será necesario el uso de un tubo de polietileno de alta densidad, con estructura de doble pared, presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos y otra exterior corrugada uniforme con el fin de resistir las cargas del material de relleno de la zanja. El diámetro exterior del tubo será de 200mm en función del diámetro del

conductor y presentará la suficiente resistencia mecánica con el fin de evitar el deterioro de los conductores a instalar.

Las características del tubo son las siguientes:

|  |                    |
|--|--------------------|
| Diámetro exterior .....                            | 200+3,6mm.         |
| Diámetro interior mínimo .....                     | 169,7mm.           |
| Diámetro mínimo de curvatura .....                 | 650mm.             |
| Resistencia a la compresión (deformación 5%) ..... | 450N.              |
| Temperatura de trabajo .....                       | -40°C hasta 100°C. |
| Resistencia al impacto a -50C .....                | 40J.               |

#### 4. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

En el interior de cada aerogenerador se instalará un centro de transformación que elevará la tensión de 690 V generada en bornes del generador hasta 30 kV, tensión de la red de distribución interna del Parque Eólico.

Cada uno de estos centros de transformación estará compuesto de los siguientes elementos:

- Transformador de Media Tensión.
- Celdas de Media Tensión.

En cuanto a la disposición de estos elementos, en la base de la torre estarán ubicadas las celdas de Media Tensión mientras que el transformador 0,690/30 kV estará ubicado en la nacelle.

##### 4.1. TRANSFORMADORES

Los transformadores serán del tipo seco y aislados mediante resina epoxi, de 3.900 kVA y relación de transformación 0,690/30kV. Serán trifásicos de servicio continuo, y totalmente homologados por la compañía suministradora eléctrica, (norma UNESA).

Las características fundamentales de los transformadores serán las siguientes:

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Servicio .....                   | Interior.                                 |
| Tipo constructivo .....          | Seco.                                     |
| Potencia .....                   | 3.900 kVA.                                |
| Relación de transformación ..... | $30.000 \pm 2,5 \pm 5\% / 690 \text{ V.}$ |

## 4.2. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Se distinguen dos tipos de agrupaciones de Celdas de Media Tensión, según la posición que ocupe el aerogenerador dentro del circuito de interconexión entre aerogeneradores, presentando una de las siguientes configuraciones:

- Configuración 0L+1P: Para aerogeneradores situados en extremo de línea.
- Configuración 0L+1L+1P: Para aerogeneradores con posición intermedia.

Todas las celdas a instalar serán de corte y aislamiento en hexafluoruro de azufre. Las celdas se instalarán en la parte inferior de la torre del aerogenerador, tal y como ya se ha indicado.

Las celdas a instalar serán del tipo, metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, con las funciones de protección de transformador por ruptofusible con doble seccionador de puesta a tierra (1P), de entradas de líneas con seccionador (1L) y de salida de línea para el conexionado con cajas terminales enchufables a la red de M.T. (0L).

La distribución y composición de las celdas modulares será la siguiente:

- 1 conjuntos de celdas modulares (configuración 0L+1P) con las funciones de una protección de transformador por ruptofusible con doble seccionador de puesta a tierra y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en el aerogenerador TU-01.
- 4 conjuntos de celdas modulares (configuración 0L+1L+1P) con las funciones de una protección de transformador por ruptofusible con doble seccionador de puesta a tierra, una entrada de línea con seccionador y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en los aerogeneradores TU-02, TU-03, TU-04 y TU-05.

Según las funciones que componen las celdas modulares, tendrán las siguientes características:

### 4.2.1. Celdas de protección

Se identifican con la letra 1P. Son utilizadas como celda de protección del transformador del aerogenerador. Están constituidas por un interruptor- seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra, antes y después de los fusibles) y protección con fusibles limitadores. Además, también irán provistas de una bobina de disparo a emisión por temperatura del trafo, seccionador de puesta a tierra y alojamiento para las cabezas terminales de los puentes de unión de los interruptores seccionadores con el transformador.

Función de protección de transformador 36kV-630 A:

- Interruptor-seccionador, 36kV-630A, con bobina de disparo y mando manual.
- 3 Fusibles SSK para cartuchos 36kV - 100A, con disparo tripolar y señalización eléctrico de fusión.
- Seccionador doble de puesta a tierra 36kV, I<sub>ter</sub>=20 kA (1s) e I<sub>d</sub>=50 kA (valor cresta) con mando manual.

- Enclavamiento mecánico Interruptor-seccionador y seccionador de P. a T.
- Salida de cables con conexión enchufable.
- Embarrado tripolar.
- Pletina de puesta a tierra.
- Testigo de presencia de tensión.

Además, la celda irá provista de un relé de protección adicional autoalimentado con las funciones de máxima intensidad de fases temporizada e instantánea y máxima intensidad de neutro temporizada e instantánea. El relé de protección incluye los transformadores o captadores de intensidad necesarios para las funciones de protección asignadas al relé. El relé será del tipo ekorRPT de Ormazábal.

#### 4.2.2. Celdas de línea

Se identifican con la letra 1L. Son utilizadas como celda de entrada de otros aerogeneradores del mismo circuito. Están constituidas por un interruptor-seccionador de tres posiciones y su función es la de independizar las partes de un circuito, de tal manera que no es necesario que todas las celdas de un mismo circuito estén operativas para que el circuito siga funcionando.

Función de seccionador 36kV-630 A:

- Interruptor rotativo tripolar con posiciones Conexión-Seccionamiento-Puesta a Tierra, 36kV-630A, I<sub>ter</sub>=20 kA (1s) e I<sub>d</sub>=50 KA, con mando manual.
- Captadores capacitivos de presencia de tensión de 36 kV
- Pasatapas en lateral de celda para llegada de cables con conexión atornillable (dependiendo de la configuración).
- Embarrado tripolar.
- Pletina de cobre de puesta a tierra.
- Accesorios y pequeño material.

#### 4.2.3. Celdas de remonte

Se identifican con la letra 0L. Son utilizadas como celda de salida para cada aerogenerador y no permiten maniobra alguna. Solamente están constituidas por un paso de cables a barras para unirse a la otra celda.

Función de salida de cable:

- Salida de cables con conexión enchufable.
- Captadores capacitivos de presencia de tensión de 36 kV.



- Embarrado tripolar.
- Pletina de puesta a tierra.
- Cajas terminales enchufables para conexión a red 30 KV, de 630 A.

## 5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

El propósito de este documento es establecer los criterios y requisitos técnicos mínimos para el dimensionamiento de los cables de media tensión (MT), de manera que se pueda asegurar un funcionamiento continuado.

Los circuitos considerados en este estudio son los siguientes:

| CIRCUITO Nº | AERO INICIO | AERO FINAL | Nº TERNAS | SECCIÓN (mm <sup>2</sup> ) |
|-------------|-------------|------------|-----------|----------------------------|
| 1           | SET         | TU-04      | 1         | 300                        |
|             | TU-04       | TU-05      | 1         | 240                        |
|             | TU-05       | TU-03      | 1         | 150                        |
|             | TU-03       | TU-02      | 1         | 95                         |
|             | TU-02       | TU-01      | 1         | 95                         |

Para la determinación de la sección del conductor a emplear se han de considerar, fundamentalmente, 3 factores:

- Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima admisible en cortocircuito durante un tiempo determinado.

### 5.1. DATOS DE PARTIDA

#### 5.1.1. Temperatura Máxima Admisible

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar, sin alteraciones de sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

El cable escogido en este caso presenta un aislamiento de propileno reticulado (XLPE), por lo que la temperatura máxima admisible será:

- En servicio permanente ( $\theta_s$ ) = 90°C

- En cortocircuito ( $t \leq 5$  s) ( $\theta_{cc}$ ) = 250°C

### 5.1.2. Temperatura del terreno

En este caso se ha optado permanecer del lado de la seguridad y considerar una temperatura del terreno de 25°C.

Por lo que, en lo que se refiere a la temperatura del terreno, el factor de corrección que se aplica a la Intensidad Máxima admisible es de 1,00.

### 5.1.3. Resistividad Térmica del Terreno

La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad, aumentando cuando el terreno esté más seco. En el presente caso se ha optado por permanecer del lado de la seguridad, por lo que se considera una resistividad térmica del terreno de 1,5 k m/W.

Por lo que, en lo que se refiere a la resistividad del terreno, el factor de corrección que se aplica a la Intensidad Máxima admisible es de 1,00.

### 5.1.4. Disposición de los Cables

La zanja proyectada presentará, a lo largo de su recorrido, los siguientes tipos de disposiciones, en función de las distintas necesidades:

- Dos ternas de cables unipolares directamente enterrada en zanja a 1,2 m de profundidad - En este caso el factor de corrección es 0,95.
- Dos ternas de cables en el interior de tubos enterrados a 1,2 m de profundidad - en los cruzamientos con vial del Parque. En este caso el factor de corrección es 0,95.

## 5.2. INTENSIDAD PRIMARIA

La intensidad primaria (lado de Media Tensión) viene determinada por la siguiente expresión:

Cálculo de intensidad:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U}$$

Dónde:

I = Intensidad en (A).

P = Potencia en (kVA).

U = Tensión de la línea (kV).

### 5.3. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión viene determinada por la siguiente expresión:

$$e = \sqrt{3} \times L \times I \times \left[ (R_L \times \cos \varphi) + (X_L \times \sin \varphi) \right]$$

Dónde:

e = Caída de tensión (V).

L = Longitud (km).

I = Intensidad en (A).

R<sub>L</sub> = Resistencia de la línea (Ω/km).

X<sub>L</sub> = Reactancia de la línea (Ω/km).

Los valores calculados parten de la suposición de tener el cable a máxima sollicitación térmica.

Se ha de comprobar que la caída de tensión que se produce a lo largo de la línea de distribución en media tensión es menor del 2%.

### 5.4. TEMPERATURA DEL CONDUCTOR

Si queremos saber la caída de tensión a la temperatura real del conductor, debemos calcular la resistencia a esa temperatura real y por tanto conocer su valor. Para ello utilizamos las siguientes fórmulas:

$$T = T_{amb} + (T_{max} - T_{amb}) \times \left( \frac{I}{I_{max}} \right)^2$$

Dónde:

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>amb</sub> = Temperatura ambiente/ terreno (25°C).

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima que puede soportar el conductor (90°C).

$I$  = Intensidad que circula por el conductor (A).

$I_{\max}$  = Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A).

### 5.5. RESISTIVIDAD DEL CONDUCTOR A UNA TEMPERATURA DETERMINADA

Utilizamos la siguiente expresión para determinar la resistividad del conductor para una temperatura determinada:

$$R_T = R_{20} \times (1 + \alpha(T - 20))$$

Dónde:

$R_T$  = Resistencia del conductor en ( $\Omega/\text{km}$ ) a la temperatura  $T$ .

$R_{20}$  = Resistencia del conductor a  $20^\circ\text{C}$ .

$\alpha$  = coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor ( $^\circ\text{C}$ ).

$T$  = Temperatura real del conductor ( $^\circ\text{C}$ ).

### 5.6. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DEL CONDUCTOR

Para conocer la intensidad máxima de cortocircuito que soporta el conductor en las condiciones que hemos establecido tanto de instalación como de temperaturas, debemos aplicar la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \times S}{\sqrt{t_{cc}}} \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{T_{cc} + \beta}{T_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{T_{cc} + \beta}{T_s + \beta}\right)}}$$

Dónde:

$I_{cc}$  = Intensidad de cortocircuito (A).

$S$  = Sección del conductor ( $\text{mm}^2$ ).

$K$  = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito.

$t_{cc}$  = Duración del cortocircuito (s).

$T_{cc}$  = Máxima temperatura de cortocircuito admisible ( $^{\circ}\text{C}$ ).

$T_i$  = Temperatura del conductor en régimen permanente. Es la temperatura a la que se inicia el cortocircuito ( $^{\circ}\text{C}$ ).

$T_s$  = Temperatura máxima del conductor en régimen permanente ( $^{\circ}\text{C}$ ).

$\beta$  = 235 para cobre y 228 para aluminio.

### 5.7. PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia que se obtienen a causa de los conductores viene determinada por la siguiente expresión:

$$\Delta P = \frac{3 \times L \times I^2}{S \times \gamma}$$

Dónde:

$\Delta P$  = Pérdida de potencia en (W).

$L$  = longitud (m).

$I$  = Intensidad (A).

$S$  = Sección ( $\text{mm}^2$ ).

$\gamma$  = Conductividad del conductor.

Se ha de comprobar que la pérdida de potencia que se produce a lo largo de la línea de distribución en media tensión es menor del 2%.

### 5.8. RENDIMIENTO DE LA LÍNEA

Según la expresión:

$$\mu = (\text{Pot. total} - \text{Pot. perdida}) * 100 / \text{Pot. Total}$$

## 5.9. RESUMEN – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

| CIRCUITO | TRAMO       | POTENCIA A TRANSPORTAR (kW) | LONGITUD CABLE (m) | INTENSIDAD ACUMULADA (A) | INTENSIDAD MAX ADM (A) | COEFICIENTE | SECCIÓN CABLE (mm2) | R (ohm/km) | CAIDA DE TENSIÓN (%) | CAIDA DE TENSIÓN ACUMULADA (%) | PÉRDIDA DE POTENCIA (%) | PÉRDIDA DE POTENCIA (kW) | Z (ohm/km) | Z (ohm) |
|----------|-------------|-----------------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|-------------|---------------------|------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------|---------|
| CC1      | SET - WTG04 | 17325                       | 339                | 350,97                   | 390,00                 | 0,95        | 300                 | 0,128      | 0,09                 | 0,09                           | 0,08                    | 14,47                    | 0,111      | 0,038   |
|          | WTG04-WTG05 | 13860                       | 666                | 280,77                   | 345,00                 | 0,95        | 240                 | 0,161      | 0,17                 | 0,26                           | 0,17                    | 22,89                    | 0,114      | 0,076   |
|          | WTG05-WTG03 | 10395                       | 618                | 210,58                   | 260,00                 | 0,95        | 150                 | 0,262      | 0,20                 | 0,46                           | 0,19                    | 19,44                    | 0,123      | 0,076   |
|          | WTG03-WTG02 | 6930                        | 1074               | 140,39                   | 205,00                 | 0,95        | 95                  | 0,403      | 0,35                 | 0,81                           | 0,33                    | 23,10                    | 0,132      | 0,142   |
|          | WTG02-WTG01 | 3465                        | 980                | 70,19                    | 205,00                 | 0,95        | 95                  | 0,403      | 0,16                 | 0,97                           | 0,15                    | 5,27                     | 0,132      | 0,129   |
|          |             |                             |                    |                          |                        |             |                     |            |                      |                                |                         |                          | 85,16      |         |
|          |             |                             |                    |                          |                        |             |                     |            |                      |                                |                         |                          | <2%        |         |
|          |             |                             |                    |                          |                        |             |                     |            |                      |                                |                         |                          | 3677,00    |         |

#### 5.10. PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES (CORTOCIRCUITOS Y SOBRECARGAS)

Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas contra cortocircuitos y, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortocircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir, durante su actuación, proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

En general, no es obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

Oviedo, enero de 2020



Mª José Prieto Rocha  
Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias – COIIAS)

**DOCUMENTO 2.7b**

**Anexo VIIb. Cálculos de la LAT**



## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2. LINEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN .....</b>                             | <b>1</b>  |
| <b>2.1. CONDUCTORES.....</b>  | <b>1</b>  |
| 2.1.1. Características eléctricas de los conductores .....              | 1         |
| 2.1.2. Características eléctricas del cable de tierra .....             | 1         |
| <b>2.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS .....</b>                    | <b>1</b>  |
| 2.2.1. Resistencia .....  | 1         |
| 2.2.2. Reactancia.....  | 2         |
| 2.2.3. Susceptancia .....   | 3         |
| <b>2.3. POTENCIA MÁXIMA .....</b>                                       | <b>5</b>  |
| 2.3.1. Potencia Máxima de transporte por caída de tensión .....         | 5         |
| 2.3.2. Potencia Máxima de transporte por límite térmico .....           | 6         |
| <b>2.4. PÉRDIDAS DE POTENCIA.....</b>                                   | <b>7</b>  |
| <b>2.5. EFECTO CORONA.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>3. LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN .....</b>                       | <b>9</b>  |
| <b>3.1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR .....</b>              | <b>9</b>  |
| <b>3.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS .....</b>                    | <b>10</b> |
| 3.2.1. INTENSIDAD NOMINAL .....   | 10        |
| 3.2.2. PÉRDIDAS DE TENSION Y POTENCIA .....                             | 11        |
| 3.2.3. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES..... | 11        |
| 3.2.4. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LAS PANTALLAS .....  | 12        |
| <b>4. CÁLCULO MECÁNICO DE LA LINEA AEREA DE ALTA TENSIÓN.....</b>       | <b>13</b> |
| <b>4.1. CONDICIONES INICIALES DE TENDIDO .....</b>                      | <b>13</b> |
| <b>4.2. LÍMITE ESTÁTICO .....</b>                                       | <b>13</b> |
| <b>4.3. LÍMITE DINÁMICO .....</b>                                       | <b>14</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4.4. TABLA DE TENDIDO .....</b>  | <b>14</b> |
| <b>4.5. VANOS IDEALES DE REGULACIÓN .....</b>                                     | <b>15</b> |
| <b>4.6. CURVAS DE REPLANTEO .....</b>   | <b>16</b> |
| <b>4.7. AISLAMIENTO.....</b>  | <b>17</b> |
| 4.7.1. Nivel de aislamiento .....   | 17        |
| 4.7.2. Formación de cadenas .....   | 17        |
| <b>4.8. DISTANCIAS.....</b>   | <b>19</b> |
| 4.8.1. Distancias de aislamiento para evitar descargas .....                      | 19        |
| 4.8.2. Distancias de seguridad a masa .....                                       | 20        |
| 4.8.3. Distancia entre conductores .....  | 22        |
| 4.8.4. Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas de comunicación ..... | 25        |
| 4.8.5. Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas .....                          | 26        |
| 4.8.6. Distancias a carreteras.....   | 27        |
| 4.8.7. Franja de afección de la LAT .....   | 27        |
| 4.8.8. Edificios, construcciones y zonas urbanas .....                            | 27        |
| <b>4.9. APOYOS.....</b>   | <b>28</b> |
| 4.9.1. Clasificación de los apoyos .....  | 28        |
| 4.9.2. Características resistentes y dimensiones .....                            | 29        |
| <b>4.10. CIMENTACIONES .....</b>  | <b>29</b> |
| <b>4.11. CONEXIÓN A TIERRA .....</b>  | <b>29</b> |
| 4.11.1. Electrodo de difusión verticales .....                                    | 29        |
| 4.11.2. Anillos cerrados .....  | 29        |
| 4.11.3. Clasificación de los apoyos según su ubicación .....                      | 30        |
| <b>4.12. DETERMINACIÓN DE ESFUERZOS MECÁNICOS EN LOS APOYOS .....</b>             | <b>31</b> |
| <b>4.13. LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN .....</b>                              | <b>34</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

Para transportar la energía producida por los aerogeneradores y conducirla hasta la red de transporte se precisa la construcción de una línea eléctrica de alta tensión que conecte la subestación del parque eólico Turía con la línea en proyecto Eirúa - San Fernando.

En este apartado se desarrollan los cálculos necesarios para la justificación de la línea que se proyecta.

## 2. LINEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

### 2.1. CONDUCTORES

#### 2.1.1. Características eléctricas de los conductores

| Conductor                     |     | Unidad             | LA-180 |
|-------------------------------|-----|--------------------|--------|
| Sección equivalente de Al     | SL  | (mm <sup>2</sup> ) | 147,3  |
| Sección total de Al-Ac        | SLA | (mm <sup>2</sup> ) | 181,6  |
| Resistencia eléctrica a 20º C | R   | (Ω/Km)             | 0,1963 |

#### 2.1.2. Características eléctricas del cable de tierra

| Cable                         |   | Unidad             | OPGW   |
|-------------------------------|---|--------------------|--------|
| Sección cable OPGW            | S | (mm <sup>2</sup> ) | 191,13 |
| Resistencia eléctrica a 20º C | R | (Ω/Km)             | 0,474  |

### 2.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS

#### 2.2.1. Resistencia

La resistencia de un conductor, expresada en unidades homogéneas, es:

$$R = \frac{10 \rho L}{S} (\Omega)$$

Siendo:

$\rho$ , la resistividad del conductor, expresada en microhmios centímetro cuadrado

$L$ , longitud del conductor en Kilómetros

$S$ , sección del conductor, en milímetros cuadrados

La resistencia del conductor varía con la temperatura.

Los cálculos industriales se realizan habitualmente con el valor de resistencia que dan las tablas de datos de los conductores, en general 20 °C.

La resistencia kilométrica es, evidentemente:

$$R_k = \frac{R}{L} = \frac{10\rho}{S} (\Omega / km)$$

En el caso de los conductores tipo 147-AL1/34-ST1A // LA-180, utilizados en el proyecto, la resistencia kilométrica a 20 °C es de 0,1963  $\Omega$ .

### 2.2.2. Reactancia

Toda variación de la intensidad de corriente de un circuito produce una fuerza electromotriz en el mismo, ya que tal alteración causa a su vez una modificación del flujo que, creado por aquella corriente, abarca al circuito. Estas fuerzas se llaman de autoinducción.

Se llama Coeficiente de Autoinducción de una Línea a la relación entre el flujo creado y la intensidad de la misma, y viene dado por la expresión:

$$L_k = \left( 0,5 + 4,605 \cdot \lg \frac{D}{r} \right) * 10^{-4} (H / Km)$$

siendo:

$r$ , el radio del conductor (en cm)

$D$ , la distancia media geométrica entre fases (en cm) viene dada por:

$$D = \sqrt[3]{D_1 \cdot D_2 \cdot D_3}$$

Para un Simple Circuito trifásico (LA-180/HAWK), con fases A, B y C serán:

$$D = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}}$$

Para el armado más desfavorable para el cálculo, los valores correspondientes a los conceptos definidos anteriormente para la línea son:

| Parámetro | Unidad | LA-180               |
|-----------|--------|----------------------|
| $D$       | (cm)   | 626                  |
| $L_k$     | (H/Km) | $13,6 \cdot 10^{-4}$ |

$$X = \frac{1}{n} (2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_k) (\Omega / Km)$$

"n" es el número de circuitos de la línea, y  $L_k$ , es el coeficiente de autoinducción definido párrafos anteriores.

Para la Línea en proyecto:

| Parámetro | Unidad          | LA180  |
|-----------|-----------------|--------|
| $X$       | ( $\Omega$ /Km) | 0,4285 |

### 2.2.3. Susceptancia

La diferencia de tensión entre los conductores de una línea aérea produce una carga en la superficie de sus conductores debida al efecto capacitivo con el aire como medio dieléctrico. Asimismo, la diferencia de tensión de cada conductor con el plano de tierra provoca otra carga superficial superpuesta a la anterior por el efecto capacitivo producido entre el conductor y el plano de tierra.

En este contexto, la susceptancia de la Línea se define como la magnitud compleja que es inversa de la reactancia capacitiva de la misma. Su expresión se define así:

$$B = \omega \cdot c (S / km)$$

siendo:

$\omega$  = pulsación de la corriente ( $\omega = 2\pi f$ , en la que  $f$  es la frecuencia), expresada en Hz.

$c$  = capacidad, expresada en F/km.

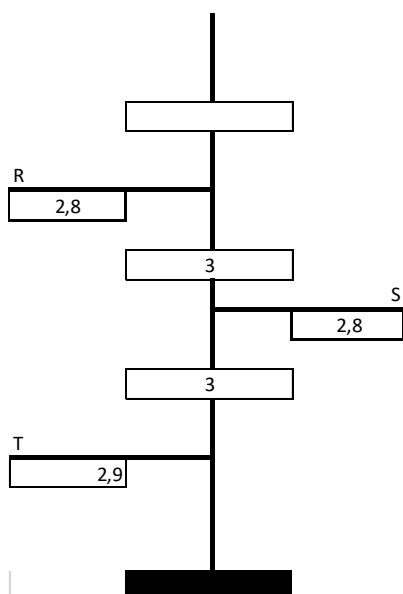
La capacidad de una Línea Aérea, siguiendo el mismo criterio para el cálculo de la Inductancia, se puede definir con la siguiente expresión:

$$c = \frac{0,0556}{\ln \frac{D}{r}} * 10^{-6} (F / Km)$$

A continuación, se muestran los parámetros eléctricos de la Línea que se han definido, así como sus equivalentes homopolares, para una configuración de armado tipo SHR2C, que es el más utilizado en el proyecto para el caso del conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180) y para una configuración de armado NG4C con el conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180).

Asimismo, se pueden ver los datos necesarios para realizar el cálculo y la tabla de resultados, en la que se muestran la Resistencia (R), la Reactancia (X) y la Susceptancia (B) en secuencia Directa (1) y en secuencia Homopolar (0):

- LA-180 SC**



| CONDUCTOR          | RST    |
|--------------------|--------|
| Denominación       | LA-180 |
| Diámetro (mm)      | 17,50  |
| Resistencia (Ω/km) | 0,1963 |

| HILO DE TIERRA     | RST                     |
|--------------------|-------------------------|
| Denominación       | OPGW (83/32) 17kA 48 FO |
| Diámetro (mm)      | 15,6                    |
| Resistencia (Ω/km) | 0,474                   |

| RESULTADOS | RST        |
|------------|------------|
| D (m)      | 6,262      |
| R1 (Ω/km)  | 0,1963     |
| X1 (Ω/km)  | 0,954      |
| B1 (μS/km) | 2,51871471 |

## 2.3. POTENCIA MÁXIMA

### 2.3.1. Potencia Máxima de transporte por caída de tensión

Las caídas de tensión en los conductores limitan la potencia de transporte de la Línea.

Para obtenerla es necesario, previamente, calcular varios parámetros asociados a ambos tramos, considerando Simple Circuito con una longitud de 9,11 km.

#### TRAMO SIMPLE CIRCUITO

Como se ha definido en el apartado 1.2.1.2., el coeficiente de Autoinducción,  $L_k$ , y la reactancia de autoinducción por km,  $X$ , vienen dados por las fórmulas siguientes:

$$L_k = \left( 0,5 + 4,605 \cdot \lg \frac{D}{r} \right) * 10^{-4} (H / Km)$$

$$X = \frac{1}{n} (2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_k) (\Omega / Km)$$

Considerando el armado SHR2C para el cálculo de este tramo, los valores correspondientes a los conceptos definidos anteriormente para la línea son:

| Conductor | Unidad          | LA-180               |
|-----------|-----------------|----------------------|
| $D$       | (cm)            | 626                  |
| $L_k$     | (H/Km)          | $13,6 \cdot 10^{-4}$ |
| $X$       | ( $\Omega$ /Km) | <b>0,4285</b>        |

Para el cálculo de la potencia máxima de transporte del Tramo Simple Circuito se fija el valor de la caída de tensión  $\mu\%$  en el 5% (máximo permitido en régimen permanente), y la Potencia máxima de transporte se obtiene aplicando la siguiente expresión:

$$P_{\max} = \frac{10 \cdot U^2 \cdot 5\%}{L(R + X \cdot \tan \varphi)} (kW)$$

que en este caso, para  $\cos \varphi = 0,90$  y para una reducida longitud, L, del tramo Simple Circuito de 9,11 km, se obtiene:

| Conductor  | Unidad | LA-180  |
|------------|--------|---------|
| $P_{\max}$ | (kW)   | 236.820 |

### 2.3.2. Potencia Máxima de transporte por límite térmico

La densidad de corriente admisible en el conductor limita la potencia de transporte por límite térmico.

La densidad máxima de corriente en régimen permanente para los conductores de aluminio  $\delta_L$ , y el coeficiente de reducción k para los de aluminio-acero, se deducen del Art. 22 del RLAT.

La densidad máxima del conductor de Al-Ac,  $\delta_{LA}$ , viene dado por:

$$\delta_{LA} = \delta_L \cdot k$$

y la intensidad máxima por fase, I, para una sección total del conductor  $S_{LA}$ , por:

$$I = \delta_{LA} \cdot S_{LA}$$

Los valores correspondientes, para un  $\cos \varphi$  (ángulo de desfase) de 0,90, son los que a continuación se indican:

| Conductor     | Unidad               | LA-180 |
|---------------|----------------------|--------|
| $\delta_L$    | (A/mm <sup>2</sup> ) | 2,6    |
| k             |                      | 0,937  |
| $\delta_{LA}$ | (A/mm <sup>2</sup> ) | 2,43   |
| $I_{\max}$    | (A)                  | 437,4  |



Teniendo en cuenta que este valor se obtuvo de acuerdo al reglamento y considerándolo demasiado conservador, se utilizará, un valor de **Imáx de 437,4 Amperios** para el tramo simple circuito.

La intensidad máxima admisible limita la potencia de transporte por límite térmico, según la expresión:

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\max} \cdot \cos \varphi (kW)$$

Que para un  $\cos \varphi = 0,90$ , una tensión de 132 kV y la intensidad máxima indicada anteriormente, se obtiene:

| Conductor                       | Unidad | LA-180 |
|---------------------------------|--------|--------|
| P <sub>MAX</sub> (por Circuito) | (kW)   | 90.002 |

#### POTENCIA DE TRANSPORTE

El menor de los valores calculados de la Potencia Máxima de Transporte, por Límite Térmico o por Caída de Tensión, tanto en el tramo Simple Circuito como en el Doble Circuito, limita la capacidad de transporte de cada uno de los tramos de la Línea. En este caso será:

|                              | Simple Circuito |
|------------------------------|-----------------|
| P <sub>MAX</sub> (kW) LA-180 | 90.002          |

A la vista de los resultados obtenidos, la Línea en proyecto tendrá la capacidad de transporte necesaria para llevar a cabo la evacuación de la energía eléctrica generada en los parques eólicos.

#### **2.4. PÉRDIDAS DE POTENCIA**

Las pérdidas de potencia por efecto Joule  $\Delta P$  de una línea, vienen dadas por la expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot I^2 \cdot L (W)$$

Sustituyendo I, por su equivalente se tiene:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$\Delta P = \frac{P^2 \cdot R \cdot L}{n \cdot 10^3 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} (kW)$$

Las pérdidas de potencia en tanto por ciento  $\rho\%$ , serán:

$$\rho\% = \frac{P \cdot R \cdot L}{n \cdot 10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

|                              | Unidad | LA-180 |
|------------------------------|--------|--------|
| $\rho\%$ (Simple Circuito)   |        | 0,42   |
| $\Delta P$ (Simple Circuito) | (kW)   | 1.026  |

## 2.5. EFECTO CORONA

La tensión crítica disruptiva  $U_c$ , es el valor de tensión a partir del cual comienza a haber pérdidas a través del aire debido al efecto corona.

Esta tensión viene dada por la expresión:

$$U_c = 84 \cdot mc \cdot \delta \cdot mt \cdot r \cdot \log \frac{D}{r} (kV)$$

siendo:

mc: el coeficiente de rugosidad del conductor = 0,85

mt: el factor de mal tiempo, en el caso más desfavorable = 0,85

$$\delta = \frac{3,92 \cdot h}{273 + t}$$

$\delta$  - densidad del aire en  $g/m^3$ ,

h - presión barométrica en cm de columna de Hg,

$$h = \log^{-1} \left( \log 76 - \frac{cm}{18336} \right)$$

t: temperatura media de la línea en  $^{\circ}C$  = 15  $^{\circ}C$ , en este caso

cm: cota media de la línea en m = 500 m, en este caso

D: distancia entre fases en cm = 626 cm (SC)

r: radio del conductor en cm = 0,875 cm (LA-180)

| Conductor             |      | LA-180  |
|-----------------------|------|---------|
| Uc (tiempo seco SC)   | (kV) | 173>145 |
| Uc (tiempo lluvia SC) | (kV) | 147>145 |

El valor de tensión disruptiva tanto considerando tiempo seco como tiempo lluvioso es superior a la tensión más elevada de la línea  $U_m=145$  kV, por lo que no es de esperar que se produzca el efecto corona y por tanto no se generan pérdidas por efecto corona.

### 3. LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR

|  |        |                 |
|--|--------|-----------------|
| Tensión simple, $U_0$  | 76     | kV              |
| Tensión nominal entre fases, U   | 132    | kV              |
| Tensión máxima entre fases, $U_m$  | 145    | kV              |
| Tensión a impulsos tipo rayo, $U_p$                                      | 650    | kVp             |
| Naturaleza y sección conductor   | 800 Al | mm <sup>2</sup> |
| Naturaleza y sección pantalla  | 95 Al  | mm <sup>2</sup> |
| Inductancia eléctrica del conductor                                      | 0,37   | mH/km           |
| Capacidad nominal  | 0,200  | μF/km           |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente      | 90     | °C              |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito | 250    | °C              |
| Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1 s           | 59,2   | kA              |
| Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 s            | 14,6   | kA              |

$U_0$ : es la tensión nominal eficaz a frecuencia industrial entre el conductor y la tierra de la pantalla metálica.

U: es la tensión nominal eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores.

**Um:** es la tensión máxima eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores, para la cual se diseña el cable y sus accesorios.

### 3.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS

#### 3.2.1. INTENSIDAD NOMINAL

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la tabla siguiente:

Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

| Tipo de aislamiento                        | Tipo de condiciones |                        |
|--|---------------------|------------------------|
|  | Servicio permanente | Cortocircuito $t < 5s$ |
| Polietileno químicamente reticulado (XLPE) | 90 °C               | > 250 °C               |

Considerando:

- Cables unipolares dispuestos en haz
- Enterrados a una profundidad de 1,2 m en terrenos de resistividad térmica de 1,0 K.m/W.
- Temperatura máxima en el conductor 90° C.
- Temperatura del terreno 20° C.
- Temperatura del aire 30° C.
- $\varnothing$  int. tubo > 1,5 x  $\varnothing$  equiv terna cables.
- Temperatura de cortocircuito de 250° C
- Temperatura de la pantalla metálica de 70° C

Se ha calculado la intensidad nominal de un circuito en 592 A.

### 3.2.2. PÉRDIDAS DE TENSION Y POTENCIA

La caída de tensión por resistencia y reactancia de un circuito (despreciando la influencia de la capacidad y la perditancia) viene dada por la fórmula:

$$\mu\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

donde:

- P = potencia a transportar, expresada en kW
- I = Intensidad de la línea en A: 592
- X = Reactancia por fase en  $\Omega/\text{km}$ : 0,116
- R = Resistencia por fase en  $\Omega/\text{km}$ : 0,0367
- $\varphi$  = Angulo de desfase
- L = Longitud de la línea en kilómetros: 0,171

Las pérdidas de potencia, para un circuito, en tanto por ciento  $\rho\%$ , serán:

$$\rho\% = \frac{P \cdot R \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

### 3.2.3. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito  $P_{cc}$  existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito que será igual a:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{U \times \sqrt{3}}$$

En el Pliego de Condiciones Técnicas del presente Proyecto se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado partiendo de la temperatura máxima de servicio de 90 °C y como temperatura final la de cortocircuito > 250 °C. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

En donde :

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm<sup>2</sup>

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

t = duración del cortocircuito, en segundo

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de intensidad tabulado para t = 1s.

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial  $\theta_i$  diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente  $\theta_s$ , basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el siguiente factor de corrección:

$$\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_i + \beta)}\right)}{\ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_s + \beta)}\right)}}$$

donde  $\beta = 235$  para el cobre y  $\beta = 228$  para el aluminio.

#### 3.2.4. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LAS PANTALLAS

En el **Pliego de Condiciones Técnicas** del presente **Proyecto** se indican las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211003-2, aplicando el método indicado en la norma UNE 21192.

## 4. CÁLCULO MECÁNICO DE LA LINEA AEREA DE ALTA TENSIÓN

### 4.1. CONDICIONES INICIALES DE TENDIDO

El estado inicial considerado para el Proyecto al que pertenece el presente Anexo, se corresponde con las condiciones e hipótesis de sobrecarga definidos en los apartados 3.1 y 3.2 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, aprobado por Real Decreto 223/08 de 15 de febrero.

El Reglamento define para cada zona, A, B y C, las condiciones de tracción máxima de la ITC-LAT-07):

- **Zona A**: Acción del peso propio y sobrecarga de viento a la temperatura de -5°C.
- **Zona B**: Acción del peso propio y sobrecarga de hielo a la temperatura de -15°C.
- **Zona C**: Acción del peso propio y sobrecarga de hielo a la temperatura de -20°C.

En el Proyecto, las condiciones iniciales de la ecuación de cambio de condiciones, (definida en el apartado 1.1.4 del presente Anexo), se han definido para los conductores tipo LA-180, con un tense máximo de 1.850 kg, más de tres veces inferior a su carga de rotura (6490 kg), en las condiciones anteriormente definidas para cada Zona Reglamentaria.

Asimismo, las condiciones iniciales para el cable de Tierra y Fibra Óptica OPGW TYPE 17kA (83/32) se han definido con un tense máximo de 2.200 kg, más de tres veces inferior a su carga de rotura (11.340 kg), en las condiciones anteriormente definidas para cada Zona Reglamentaria.

### 4.2. LÍMITE ESTÁTICO

A la hora de determinar las tracciones mecánicas de los conductores y cables de tierra y fibra óptica, se han tenido en cuenta la incidencia de posibles fenómenos vibratorios que pudiesen acortar su vida útil y dar lugar a desgaste y fallos en herrajes, aisladores, accesorios e incluso en apoyos. Estos fenómenos son producidos por la vibración eólica.

En este contexto, pasamos a definir el concepto EDS (Every Day Estress) que es la tensión máxima admisible en un cable durante el período de tiempo más largo del año sin que experimente vibraciones eólicas.

Ya que la tensión mecánica es función de la temperatura, es necesario citar que en España, habitualmente se utiliza la temperatura de 15°C para definir el valor del EDS, que no es otro que el cociente de la tensión del cable a 15°C entre la carga de rotura del mismo. El EDS se expresa en porcentaje, por lo que se debe multiplicar dicho cociente por 100.

Finalmente, se considera que no se sobrepasa el Límite Estático siempre que la tensión de trabajo de los conductores a 15°C sin ninguna sobrecarga, no exceda del 15% de su carga de rotura.

En el tendido de los conductores, cables de tierra y Fibra Óptica del proyecto no se ha superado el Límite Estático.

#### 4.3. LÍMITE DINÁMICO

Sin embargo, las condiciones exigidas al EDS son insuficientes cuando nos encontramos con los mismos conductores en vanos muy cortos y a bajas temperaturas.

Por ello, aunque el Reglamento no lo contemple, para evitar o minimizar las vibraciones en las condiciones anteriormente citadas, es conveniente establecer otro requisito que limite el tense dinámico en las horas frías, CHS (Cold Hour Stress).

El valor CHS es el cociente de la Tensión del cable a  $-5^{\circ}\text{C}$  entre la carga de rotura del cable multiplicados por cien.

El valor recomendado para el CHS, a la temperatura de  $-5^{\circ}\text{C}$ , sin sobrecarga, no deberá exceder del 20% de la carga de rotura del cable.

Se considera que no se sobrepasa el Límite Dinámico siempre que la tensión de trabajo de los conductores a  $-5^{\circ}\text{C}$  sin sobrecarga, no exceda el 20% de su carga de rotura.

#### 4.4. TABLA DE TENDIDO

Los conductores de las líneas eléctricas aéreas están sometidos a la influencia de la temperatura, la acción del viento y los manguitos de hielo.

Estas magnitudes de origen climatológico actúan sobre los cables modificando la tensión mecánica que se dio a los mismos en el momento de su tendido.

Las variaciones de la temperatura ambiente  $\rightarrow$  modifican la longitud del cable en función de su coeficiente de dilatación lineal ( $\alpha$ ), con ella la flecha y la tensión mecánica (tense) del mismo.

$T^{\circ}$  aumenta  $\rightarrow$  longitud cable aumenta  $\rightarrow$  flecha aumenta  $\rightarrow$  Tense disminuye  $T^{\circ}$  disminuye  $\rightarrow$   
longitud cable disminuye  $\rightarrow$  flecha disminuye  $\rightarrow$  Tense aumenta

La acción de las sobrecargas externas tales como el viento y la acción de los manguitos de hielo genera variaciones en la tensión mecánica del cable (tense) y este al variar modifica la longitud del cable función de su módulo de elasticidad (E).



Es necesario tener en cuenta las variaciones de temperatura, y sobrecargas que puedan presentarse para que en todo momento la línea calculada cumpla las prescripciones reglamentarias.

Para ello la **ecuación de cambio de condiciones** relaciona dos estados 1 (conocido) y 2 (desconocido), según la expresión:

$$T_2^2 \cdot \left[ T_2 \cdot \frac{A \cdot a^2 \cdot p_1^2}{T_1^2} + B \cdot (\theta_2 - \theta_1) - T_1 \right] = A \cdot a^2 \cdot p_2^2$$

siendo:

|                      |  |
|----------------------|--|
| $T_1$                | Tensión del cable en condiciones iniciales en daN              |
| $\theta_1$           | Temperatura del cable en condiciones iniciales en °C           |
| $p_1$                | Carga del cable en condiciones iniciales, en daN/m             |
| $T_2, \theta_2, p_2$ | Los mismos conceptos anteriores en condiciones finales         |
| $a$                  | Vano de cálculo en m   |
| $A$                  | $\frac{S \cdot E}{24}$   |
| $B$                  | $S \cdot E \cdot \alpha \text{ daN} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ |
| $S$                  | sección (mm <sup>2</sup> )                                     |
| $E$                  | módulo de elasticidad (kg/mm <sup>2</sup> )                    |

Para la obtención de los valores de las tablas de tendido, se ha utilizado la ecuación de cambio de condiciones descrita, obteniendo el tense a las temperaturas entre 0°C y 35°C, en intervalos de 5°C, para cada vano, teniendo en cuenta las condiciones iniciales descritas en el apartado 1.1.1 del presente Anexo.

#### 4.5. VANOS IDEALES DE REGULACIÓN

El comportamiento de la componente horizontal de la tracción mecánica de los conductores o cables de tierra en una serie comprendida entre apoyos de amarre se asimila al experimentado por el mismo

conductor en un único vano “ficticio” denominado “vano ideal de regulación”, determinándose para un cantón constituido por  $i$  vanos de  $a_i$  metros a través de la expresión:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum_i a_i^3}{\sum_i a_i}}$$

siendo:

$a_r$  = Vano de regulación ideal en metros

$a_i$  = Longitud de cada uno de los vanos de la alineación de que se trate, en metros.

#### 4.6. CURVAS DE REPLANTEO

La curva de replanteo (o de equilibrio) de los conductores sujetos entre dos puntos fijos se considera en los estudios mecánicos una catenaria en la que cada elemento diferencial está sometido a una tracción horizontal constante en la curva ( $T$ ) y una carga unitaria lineal sobre el cable ( $p$ ). El desarrollo matemático para todos los puntos, genera una serie que despreciando los términos a partir del cuarto grado se corresponde con una parábola de expresión:

$$y = h + \frac{x^2}{2h}$$

Donde  $h = \frac{T}{p}$  es el parámetro del conductor

Trasladando el eje de coordenadas al vértice de la parábola y denominando “ $a$ ” la distancia horizontal (vano) entre los dos puntos fijos se obtiene la ecuación de una parábola aceptable como sustitutoria de la catenaria real.

$$f = y - h = \frac{x^2}{2h}$$

Para un vano de longitud “ $a$ ” sometido a una tracción “ $T$ ” y a una carga unitaria lineal sobre el cable “ $h$ ” la flecha adquiere la siguiente expresión:

$$f = \frac{a^2}{8P} = \frac{p * a^2}{8T}$$

## 4.7. AISLAMIENTO

### 4.7.1. Nivel de aislamiento

En este Apartado se recoge y desarrolla la selección de la rigidez dieléctrica de los materiales, que garantiza los niveles de aislamiento mínimos correspondientes a la tensión más elevada de la línea, en este caso de 145 kV, teniendo en cuenta las condiciones ambientales, así como los elementos que integran las cadenas de aisladores de la Línea en proyecto.

La rigidez dieléctrica de los materiales se considera aquí en el sentido de nivel de aislamiento normalizado.

En función de la Tensión más elevada para el material,  $U_m$  (kV en valor eficaz), se dispone de un conjunto de tensiones soportadas normalizadas, que son recogidas en la tabla 12 de la ITC-LAT 07, de la que se muestra un extracto de la misma.

| Tensión más elevada para el material, $U_m$<br>kV (valor eficaz) | Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial<br>kV (valor eficaz) | Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo<br>kV (valor de cresta) |
|--|--|--|
| 145  | 230  | 550  |
|  | 275  | 650  |

### 4.7.2. Formación de cadenas

Para la formación de cadenas de aislamiento se han tenido en cuenta las prescripciones reglamentarias dadas de 275 kV y 650 kV, a frecuencia industrial y onda de choque respectivamente, y los aisladores seleccionados en el proyecto.

Los principios y reglas de la coordinación de aislamiento son descritos en las normas UNE-EN 60071-1 Y UNE-EN 60071-2.

La tensión permanente a frecuencia industrial y las sobretensiones temporales determinan la longitud mínima necesaria de la cadena de aisladores. La selección del tipo de aislador y la longitud de la cadena de aisladores se ha realizado teniendo en cuenta el nivel de contaminación de la zona que atraviesa la

línea, en este caso el Nivel II - Medio elegido para el cálculo. A continuación se explica el porqué de esta elección:

**NIVEL II - Medio** (Línea de fuga específica nominal mínima: 20 mm/kV)

- Zonas con industrias que no produzcan humos especialmente contaminantes y/o con una densidad media de viviendas equipadas con calefacción.
- Zonas con elevada densidad de viviendas y/o de industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvias.
- Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa cercanas al mar, pero alejadas algunos kilómetros de la costa (al menos distantes bastantes kilómetros). (Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento).

**VALOR ABSOLUTO MINIMO DE LA LINEA DE FUGA**

| GRADO DE POLUCION | LINEA DE FUGA ESPECIFICA (mm/kV entre fases) | TENSION ASIGNADA DE LA RED (kV)    |
|-------------------|--|------------------------------------|
|                   |  | 132                                |
|                   |  | TENSION MAS ELEVADA DE LA RED (kV) |
|                   |  | 145                                |
| <b>NIVEL II</b>   | 20   | 2.900 mm                           |

Para el tramo simple circuito con el conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180) se deben instalar en una serie simple de 11 aisladores tipo U70 BS, soportando una carga de rotura de 10.000 daN.

- Línea de fuga 3.080 mm > Nivel Contaminación II (2.900 mm)
- Tensiones soportadas:
  - En seco 530 kV > 275 kV
  - Bajo lluvia 375 kV > 275 kV
  - A impulso tipo rayo 1,2/50  $\mu$ s 830 kV > 650 kV

Ambos tipos de cadena (horizontal y vertical) superan ampliamente los niveles de aislamiento reglamentarios, fijados para este caso en 650 kV a impulso tipo rayo 1,2/50  $\mu$ s y 275 kV a frecuencia industrial bajo lluvia, para el caso de Neutro a Tierra.

La **cadena horizontal para el LA-180**, presentará las siguientes características:

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Longitud estimada, incluyendo herrajes | 1.962 mm                       |
| Peso estimado                          | 41.07 kg                       |
| Carga de rotura/Esfuerzo aplicado      | 7.000 kg >> (1.850×3=5.550 kg) |

La **cadena vertical para el LA-180**, presentará las siguientes características:

|                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Longitud, incluyendo herrajes     | 1.788 mm                      |
| Peso estimado                     | 40,81 kg                      |
| Carga de rotura/Esfuerzo aplicado | 7.000 kg >> (1.850×3=5.550kg) |

## 4.8. DISTANCIAS

### 4.8.1. Distancias de aislamiento para evitar descargas

Se consideran tres tipos de distancias eléctricas:

- **Del:** Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.
- **Dpp:** Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase en sobretensiones de frente lento o rápido.
- **asom:** Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra: para la cadena empleada de 10 aisladores U160BS esta distancia toma el valor de 1.962 mm.

La probabilidad de descarga a través de la mínima distancia interna asom debe ser siempre mayor que la descarga a través de algún objeto externo o persona, por lo que las distancias ( $D_{el}+D_{pp}$ ) deben ser siempre mayores que  $1,1 \times a_{som}$ .

Los valores de  $D_{el}+D_{pp}$  son función del valor de la tensión máxima de la línea  $U_s$ , según la tabla 15 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión. En el caso de una Línea de 132 kV, el valor máximo de la tensión será 145 kV, a la que corresponde los valores reflejados en la siguiente tabla:

| Tensión más elevada de la red $U_s$ (kV) | $D_{el}$ (m) | $D_{pp}$ (m) |
|--|--------------|--------------|
| 145                                      | 1,20         | 1,40         |

Con lo que las distancias ( $D_{el}+D_{pp}$ ) = 2,60 m valor muy superior a:

$$2,158 \text{ m} = 1,1 \times a_{som} = 1,1 \times 1,962 \text{ m}$$

#### 4.8.2. Distancias de seguridad a masa



La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a  $D_{el}$ , con un mínimo de 0,2 metros.

Para la Línea objeto del Proyecto, de 145 kV de Tensión más elevada de la Red, esta distancia toma el valor,  $D_{el} = 1,20$  metros.

#### APOYOS SUSPENSION

Cumpliendo lo prescrito en el apartado 5.4.2. de la Instrucción Técnica Complementaria número 07 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, se verifica que la desviación de las cadenas de suspensión debido a la acción del viento no hace que los conductores se ubiquen a una distancia menor a  $D_{el}$  con respecto a las partes más cercanas de los apoyos.

En la siguiente tabla se puede ver que las mínimas distancias horizontal (X LIBRE) y vertical (Y LIBRE) para los apoyos de suspensión incluidos en el presente proyecto con mayores que  $D_{el}$ , en las condiciones Reglamentarias, es decir, considerando los conductores y las cadenas de aisladores desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de 120 km/h:

|  |                 | <br><i>Ingeniería y Calidad Sostenible</i> |           |   |  |                            |   |                                  |       |       |         |     |     |
|---|-----------------|---|-----------|---|--|----------------------------|---|----------------------------------|-------|-------|---------|-----|-----|
| APOYO   | LONGTUD CADENAS | VANO ANT  | VANO POST | Tense con viento mitad según hip. reglamentaria<br>s<br>(<br>XxC+1/2Pv120)<br>) | Presión de viento mitad<br>(1/2 Pv120) | CARGA VERTICAL<br>por Fase | Presión de Viento mitad<br>por cadena de suspensión | Peso<br>por cadena de suspensión | α     | α     | %       | X   | Y   |
| 3   | 1788            | 214   | 193       | 1248,64   | 89,03                                  | 305,30                     | 3192  | 40,81                            | 9,26  | 6139  | 38,72%  | 139 | 169 |
| 8   | 1788            | 640   | 111       | 1075,74   | 84,28                                  | 146,84                     | 3192  | 40,81                            | 46,28 | 6139  | 32,66%  | 266 | 124 |
| 9   | 1788            | 111   | 384       | 1075,74   | 108,28                                 | 252,26                     | 3192  | 40,81                            | 25,49 | 6139  | 240,84% | 209 | 161 |
| 11  | 1788            | 705   | 413       | 1074,98   | 244,56                                 | 411,49                     | 3192  | 40,81                            | 31,44 | 6139  | 95,28%  | 126 | 153 |
| 12  | 1788            | 413   | 192       | 1074,98   | 32,34                                  | 45,04                      | 3192  | 40,81                            | 9,82  | 56,31 | 284,7%  | 124 | 168 |
| 13  | 1788            | 92  | 200       | 1074,98   | 85,75                                  | 204,78                     | 3192  | 40,81                            | 25,60 | 6139  | 239,8%  | 219 | 161 |
| 17  | 1788            | 92  | 200       | 1159,88   | 85,75                                  | 191,58                     | 3192  | 40,81                            | 26,85 | 6139  | 228,60% | 161 | 160 |
| 19  | 1788            | 204   | 221       | 1234,61   | 92,97                                  | 429,87                     | 3192  | 40,81                            | 14,86 | 6139  | 413,13% | 275 | 173 |
| 22  | 1788            | 281   | 238       | 1174,93   | 113,53                                 | 330,39                     | 3192  | 40,81                            | 21,40 | 6139  | 286,91% | 161 | 166 |

\*Se analiza el desvío de las cadenas a masa en la cruceta mas desfavorable de cada apoyo, asegurando las distancias mínimas marcadas por el Reglamento de Alta Tensión.

\*Se analiza el desvío de las cadenas a masa en la cruceta mas desfavorable de cada apoyo, asegurando las distancias mínimas marcadas por el Reglamento de Alta Tensión.

## APOYOS AMARRE

Debido a que los apoyos no realizan ángulos pronunciados, a la geometría de los armados y a la longitud de las cadenas de amarre, no es necesario tomar ninguna medida de seguridad para reducir las distancias a masa, ya que son mayores a  $D_{el}$  en todos los casos.

### 4.8.3. Distancia entre conductores

La distancia entre los conductores de fase debe ser tal que no exista riesgo alguno de cortocircuito entre fases, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Con este objeto, la separación mínima entre conductores de fase se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$d = K\sqrt{F + L} + K'.D_{pp}$$

siendo:

- K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento. Para Líneas de más de 30 kV, toma los siguientes valores:
  - $\alpha > 65^\circ$                       K=0,65
  - $65^\circ \geq \alpha \geq 40^\circ$               K=0,60
  - $\alpha < 40^\circ$                         K=0,55
- F= Flecha máxima del conductor, según hipótesis reglamentarias.
- L= Longitud de la cadena de suspensión y 0 para las cadenas de amarre.
- K'=Coeficiente que depende de la tensión nominal de la Línea

Para el caso de la Línea considerada en Proyecto, se tomarán los siguientes valores:



- K=0,65 (para LA-180)
- L= 1,788 metros para apoyos de suspensión, L=0 para apoyos de amarre
- K'=0,75 (para 132kV)

Dicha distancia será igualmente aplicable a la separación entre los conductores y el cable de tierra, puesto que el parámetro definido K toma el mismo valor que para el conductor, L=0,1,788 metros en los apoyos de



suspensión y, siendo la flecha del cable de tierra menor que la flecha del conductor, se toma esta como más desfavorable.

Como anexo se adjunta una tabla en la que se muestran los valores usados para el cálculo de la distancia mínima reglamentaria entre conductores y entre éstos y el cable de tierra, en la que se puede apreciar que la distancia real es mayor que la reglamentaria, en todos los casos.

| LAT 132 kV [EIRUA - SAN FERNANDO] |         | <div><div></div><div></div></div> |      |      |            |                     |                         |   |   |   |  |
|-----------------------------------|---------|---|------|------|------------|---------------------|-------------------------|---|---|---|--|
| VANO                              |         | LONGITUD<br>(m)   | K'   | K    | Dpp<br>(m) | TEMPERATURA<br>(°C) | FLECHA<br>MAXIMA<br>(m) | DISTANCIA<br>MINIMA ENTRE<br>CONDUCTORES<br>(m) | DISTANCIA REAL<br>ENTRE<br>CONDUCTORES<br>(m) | DISTANCIA<br>ENTRE<br>CONDUCTORES<br>Y OPGW (m) | PORCENTAJE<br>SUPERADO ENTRE<br>CONDUCTORES A<br>50º (%) |
| DEAPOVO                           | A APOVO |   |      |      |            |                     |                         |   |   |   |  |
| 1                                 | 2       | 445   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 20,02                   | 3,96  | 5,80  | 6,35  | 146,60%  |
| 2                                 | 3*      | 214   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 5,23                    | 2,77  | 8,10  | 6,16  | 292,24%  |
| 3*                                | 4       | 193   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 4,24                    | 2,65  | 6,60  | 5,13  | 249,39%  |
| 4                                 | 5       | 350   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 12,69                   | 3,37  | 6,27  | 4,77  | 186,30%  |
| 5                                 | 6       | 209   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 4,96                    | 2,50  | 5,66  | 4,41  | 226,62%  |
| 6                                 | 7       | 305   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 9,82                    | 3,09  | 6,27  | 4,77  | 203,12%  |
| 7                                 | 8*      | 640   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 40,94                   | 5,30  | 6,88  | 5,80  | 129,84%  |
| 8*                                | 9*      | 111   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 1,22                    | 2,18  | 6,60  | 5,13  | 303,12%  |
| 9*                                | 10      | 384   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 14,70                   | 3,69  | 6,60  | 5,13  | 178,91%  |
| 10                                | 11*     | 705   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 49,63                   | 5,71  | 8,37  | 6,45  | 146,56%  |
| 11*                               | 12*     | 413   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 16,98                   | 3,87  | 6,60  | 5,13  | 170,71%  |
| 12*                               | 13*     | 192   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 3,66                    | 2,29  | 6,00  | 4,77  | 261,64%  |
| 13*                               | 14      | 200   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 3,99                    | 2,35  | 5,00  | 5,77  | 212,94%  |
| 14                                | 15      | 147   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 2,71                    | 2,12  | 6,00  | 5,13  | 283,01%  |
| 15                                | 16      | 861   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 72,53                   | 6,59  | 9,87  | 7,37  | 149,87%  |
| 16                                | 17*     | 240   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 6,16                    | 2,88  | 6,60  | 5,13  | 228,95%  |
| 17*                               | 18      | 307   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 10,05                   | 3,29  | 5,00  | 5,13  | 152,14%  |
| 18                                | 19*     | 204   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 4,69                    | 2,70  | 5,00  | 5,13  | 184,87%  |
| 19*                               | 20      | 221   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 5,49                    | 2,80  | 6,60  | 5,13  | 235,37%  |
| 20                                | 21      | 1007  | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 98,87                   | 7,51  | 9,87  | 7,37  | 131,37%  |
| 21                                | 22*     | 281   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 8,55                    | 2,95  | 7,77  | 5,80  | 263,34%  |
| 22*                               | 23      | 238   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 6,12                    | 2,88  | 5,00  | 4,77  | 173,74%  |
| 23                                | 24      | 215   | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 5,21                    | 2,53  | 7,50  | 6,59  | 296,02%  |
| 24                                | 25      | 983   | 0,75 | 0,65 | 1,20       | 50                  | 94,26                   | 7,36  | 8,99  | 7,41  | 122,14%  |
| 25                                | 26      | 51  | 0,75 | 0,65 | 1,40       | 50                  | 1,33                    | 1,80  | 4,42  | 4,30  | 245,61%  |

SE DEBE TENER EN CUENTA LA LONGITUD DE LA CADENA PARA LOS VANOS QUE SE ENCUENTREN EN SUSPENSION.  
SE MARCAN CON UN ( \* ) LOS APOYOS EN SUSPENSION.

SE DEBE TENER EN CUENTA LA LONGITUD DE LA CADENA PARA LOS VANOS QUE SE ENCUENTREN EN SUSPENSION.  
SE MARCAN CON UN ( \* ) LOS APOYOS EN SUSPENSION

Distancias al terreno, caminos sendas y a cursos de agua no navegables

La altura de los apoyos será la necesaria para que con los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis reglamentarias, queden situados sobre cualquier punto del terreno, senda, vereda, o superficies de agua no navegables a una altura mínima igual a:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$$

En el caso de la Línea objeto del Proyecto, dicha distancia tiene un valor de 6,50 metros.

Si la Línea atraviesa explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas, la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua, o circulación de maquinaria agrícola.

La Línea objeto del presente Proyecto, presenta afecciones por cruzamiento con varios cursos de agua no navegables y por vuelo con montes públicos, cuyos detalles se reflejan en la Relación de Cruzamientos y en los correspondientes planos de Perfil y Planta.

#### **4.8.4. Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas de comunicación**

La línea en proyecto de 132kV cruzará sobre líneas de telecomunicaciones.

Según el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en los cruces de Líneas eléctricas se situará a mayor altura la de tensión más elevada. En el cruzamiento con la línea de 132 kV, se situará la línea en proyecto por debajo de la existente debido a la gran altitud a la que se encuentra la existente.

De la misma forma, se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la Línea más elevada, en la medida de lo posible, pero la distancia entre los conductores de la Línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la Línea superior no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$$

con un mínimo de 2 metros para líneas de tensión 20 kV

El parámetro  $D_{el}$  depende de la línea inferior y los conductores se consideran en las condiciones de la hipótesis de máxima desviación.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp}$$

Donde  $D_{pp}$  es el valor correspondiente a la línea superior y  $D_{add}$  presenta un valor que es función de la distancia del apoyo de la Línea superior del cruce y la tensión nominal de la red, según la siguiente tabla.

| Tensión nominal de la red (kV) | $D_{add}(m)$  |  |
|--------------------------------|---|--|
|                                | Para distancias al apoyo de la línea superior al punto de cruce menores o iguales a 25 metros | Para distancias al apoyo de la línea superior al punto de cruce mayores de 25 metros |
| De 3 a 30                      | 1,8   | 2,5  |
| 45 ó 66                        | 2,5   |  |
| <b>110, 132, 150</b>           | <b>3</b>  |  |
| 200                            | 3,5   |  |
| 400                            | 4   |  |

Independientemente del punto de cruce de ambas líneas, la distancia vertical se comprobará considerando los conductores sometidos a la hipótesis de máxima flecha de la Línea eléctrica superior, y los conductores o cables de guarda de la línea inferior en el caso de que existieran, sin sobrecarga y a la temperatura mínima de la zona.

Las distancias reales verticales y horizontales, de cada cruzamiento están acotadas en los planos adjuntos de planta y perfil. Así mismo, en dichos planos se recoge un cuadro justificativo de cada cruzamiento.

#### 4.8.5. Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas

La Línea en proyecto discurrirá realizando un paralelismo en toda su extensión con la Línea existente a desmontar.

En cuanto entre en funcionamiento se procederá al desmontaje de la Línea existente, con lo que el paralelismo quedará obsoleto.

De todas formas, se ha procurado que la mínima distancia entre las dos Línea no sea inferior a 1,5 veces la altura del apoyo más alto entre las trazas de los conductores más próximos en la medida de lo posible.

#### 4.8.6. Distancias a carreteras

En el Proyecto es necesario realizar un cruce con carreteras Autonómicas.

Según la normativa vigente, y dada la categoría de la carretera Autonómica, los apoyos deberán respetar una distancia mínima horizontal de 18 metros a la arista exterior de la carretera, perteneciente a la Red Regional.

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase y la rasante de la carretera será de:

$$D_{add} + D_{el} = 6,3 + D_{el} = 6,3 + 1,2 = 7,5 \text{ m}$$

Las distancias reales, horizontales y verticales, de cada cruce están acotadas en el plano adjunto de planta y perfil, incluido en el proyecto al que pertenece el presente Anexo.

#### 4.8.7. Franja de afección de la LAT

##### Bosques, árboles y masas de arbolado

En el presente proyecto, la Línea Aérea de Alta Tensión atraviesa zonas de arbolado, que será necesario talar.

Con el objeto de evitar las interrupciones del servicio, y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles, en dicho tramo deberá de abrirse una calle para que los conductores de la Línea Eléctrica puedan respetar lateralmente, como mínimo, la siguiente distancia de seguridad, respecto al arbolado:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} = 1,5 + 1,2 = 2,7 \text{ m (con un mínimo de 2 metros)}$$

Dicha distancia se considerará a partir del máximo desplazamiento de los conductores, en la hipótesis de viento. Por seguridad se ha considerado una franja mínima de seguridad de 15 metros a cada lado del eje.

Teniendo en cuenta el tipo de árbol y su estado, inclinación y estado del terreno, los árboles que por inclinación, o caída fortuita o provocada, puedan alcanzar los conductores, considerados éstos en la hipótesis de temperatura, deberán ser cortados.

#### 4.8.8. Edificios, construcciones y zonas urbanas

Bajo la zona de servidumbre de la Línea objeto del presente Proyecto, considerando ésta como la existente entre los conductores extremos, en las condiciones de la hipótesis de viento a 15º de temperatura, más la distancia de seguridad a cada lado, **no existen viviendas ni instalaciones industriales.**

Para el presente Proyecto, dicha distancia de seguridad tiene el siguiente valor:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el} = 3,3 + 1,2 = 4,5 \text{ m (con un mínimo de } \underline{5 \text{ metros}})$$

La distancia reglamentaria es por tanto de **5 metros**.

#### 4.9. APOYOS

##### 4.9.1. Clasificación de los apoyos

De acuerdo con el apartado 2.4.1 de la ITC-LAT 07, los apoyos, atendiendo al tipo de cadena de aislamiento se clasifican según su función en:

- a) **Apoyo de suspensión:** Apoyo con cadenas de aislamiento de suspensión.
- b) **Apoyo de amarre:** Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre.
- c) **Apoyo de anclaje:** Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Limitará en ese punto, la prolongación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Todos los apoyos de la línea cuya función sea de anclaje están identificados expresamente en los planos de planta y perfil del Proyecto al que pertenece el presente Anexo.
- d) **Apoyo de principio o fin de línea:** Son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal, las solicitaciones del haz completo de conductores en un solo sentido.
- e) **Apoyos especiales:** Son aquellos que tienen una función diferente a las definidas en la clasificación anterior, como el apoyo nº 21 existente, que por un lado tiene un doble circuito y por el otro Línea Simple Circuito que no discurren paralelas.

Atendiendo a la posición relativa de los apoyos respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasifican en:

- a) **Apoyo de alineación:** Apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilíneo de la línea.
- b) **Apoyo de ángulo:** Apoyo de amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de una línea.

En el Pliego de Condiciones del Proyecto al que pertenece el presente Anexo, se incluye un documento en el que se indican las características de cada uno de los apoyos, entre las que se encuentran la Función del apoyo y el Ángulo que forman.

#### **4.9.2. Características resistentes y dimensiones**

Para los apoyos con configuraciones de armado no catalogadas se aporta el Árbol de Cargas correspondiente, en el que se detallan sus dimensiones, que se incluye en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

Por último, en cada uno de los planos de Planta y Perfil adjuntos se incluye una leyenda de armados de cada tipo de los incluidos en cada plano.

#### **4.10. CIMENTACIONES**

Todas las cimentaciones de nueva ejecución empleadas para los apoyos incluidos en el presente Proyecto están determinadas por el catálogo del fabricante.

#### **4.11. CONEXIÓN A TIERRA**

##### **4.11.1. Electrodo de difusión verticales**

Los Electrodo de difusión a tierra verticales, es decir, picas enterradas, se instalarán a una profundidad de 0,60 metros y separados como mínimo 4 metros.

Las uniones entre el conductor y las picas se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas.

Las citadas picas serán de acero cobreado, con recubrimiento de 300 micras, de 2 metros de longitud y 18 mm de diámetro, y conductor desnudo de cobre de 95 mm<sup>2</sup> de sección

##### **4.11.2. Anillos cerrados**

En apoyos con aparellaje o el primer apoyo antes de una subestación, el sistema de puesta a tierra básico será mediante un sistema mixto de picas y anillo, y su resistencia de difusión a tierra será siempre menor de 10 Ohmios.

Además, al menos cada 2 km, se instalará un apoyo con un electrodo de tierra con el que se consiga una resistencia de difusión menor a 20 Ohmios.

Para ello, en los apoyos indicados en los planos de planta y perfil incluidos en el proyecto del que forma parte el presente Anexo y en el siguiente apartado, se indican los apoyos en los que se instalará un electrodo en anillo, ubicado a 1 metro de los montantes del apoyo.

Los anteriores electrodos de tierra deberán de unirse directamente con las partes metálicas del apoyo, herrajes, apartamento de maniobra y pararrayos, mediante Líneas de Tierra formadas por conductor de cobre de 95 mm<sup>2</sup> de sección, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. En dichas Líneas de Tierra no se insertarán fusibles ni interruptores.

**4.11.3. Clasificación de los apoyos según su ubicación**

| Nº Apoyo  | Zona   | Criterio mínimo de p.a.t.   | Valor máximo p.a.t. (ohmios) |
|-----------|--|---|------------------------------|
| 1         | Primer apoyo antes de la SE TURIA                | Picas y Anillo  | 10                           |
| 2         | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 3         | No frecuentada                                   | Picas y Anillo  | 20                           |
| 4         | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 5         | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 6         | No frecuentada                                   | Picas y Anillo  | 20                           |
| 7         | No frecuentada                                   | Picas y Anillo  | 20                           |
| 8         | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 9         | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 10        | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 11        | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 12        | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 13        | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 14        | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 15        | No frecuentada                                   | Picas y Anillo  | 20                           |
| 16        | No frecuentada                                   | Picas y Anillo  | 20                           |
| 17        | No frecuentada                                   | Picas y Anillo  | 20                           |
| 18        | No frecuentada                                   | Picas y Anillo  | 20                           |
| 19        | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 20        | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 21        | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 22        | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 23        | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| 24        | No frecuentada                                   | Picas y Anillo  | 20                           |
| 25        | No frecuentada                                   | Picas   | 100                          |
| AP26-AP12 | Apoyo en conexión con línea Eirua - San Fernando | Revisar electrodo de tierra si ya está instalado (Picas y Anillo) | 10                           |

Antes de la puesta en funcionamiento de la instalación se comprobará que el valor de la resistencia en todos los apoyos se ajusta a lo especificado, y si no fuera así, se procederá a la mejora de la puesta a tierra con otras disposiciones (anillos perimetrales y/o antenas y picas, o perforaciones profundas), cuyo fin es rebajar el gradiente de potencial en las proximidades del apoyo y disminuir la resistencia de difusión a tierra del apoyo hasta alcanzar los valores preestablecidos.

Esta mejora, sea cual sea su alcance, se encuentra incluido dentro del alcance de la obra y se efectuará siguiendo, en el orden indicado, el siguiente esquema básico:



- Dos picas de cobre conectadas mediante cable de cobre de 95 mm<sup>2</sup> de sección a dos montantes opuestos de apoyos tetrabloque y 1 pica de cobre conectada mediante cable de cobre de 95 mm<sup>2</sup> de sección a un montante opuesto de apoyo monobloque.
- Un anillo perimetral de cobre de 95 mm<sup>2</sup> de sección situado a una distancia de 1 metro de los montantes del apoyo y a 0,60 metros de profundidad, unido a las picas hincadas verticalmente en el terreno en puntos diametralmente opuestos y conectado a su vez con el mismo tipo de cable a los montantes.
- Un segundo anillo perimetral con una o cuatro picas (dependiendo del tipo de apoyo), de las mismas características que el anterior, pero situado a 2 metros del montante del apoyo y conectado a los mismos.
- Perforaciones profundas, en el número y profundidad que sea necesario hasta alcanzar los valores de resistencia de puesta a tierra especificados.

En caso de que, en aplicación de los criterios indicados, sea necesaria la realización de perforaciones profundas, el contratista deberá previamente a su ejecución, proceder a un estudio de resistividad del terreno por el método Wenner, con el fin de determinar el número y profundidad de las perforaciones necesarias.

#### 4.12. DETERMINACIÓN DE ESFUERZOS MECÁNICOS EN LOS APOYOS

La elección del tipo de apoyo más adecuado para las características mecánicas y geométricas de su ubicación, se ha realizado con la ayuda del catálogo del fabricante, habiéndose considerado las siguientes cargas y sobrecargas, combinadas según las distintas hipótesis reglamentarias:

**Cargas Permanentes verticales**, debidas al peso propio de los distintos elementos que componen la Línea, como conductores, cable de fibra óptica, aisladores, herrajes, etc.

**Sobrecargas debidas al viento** sobre los conductores, cable de fibra óptica, cadenas de aisladores y apoyos. Se ha considerado una presión de viento equivalente de 120km/h, sobre cada conductor y cable de fibra óptica ( $F_{v1}$ ):

$$F_{v1} = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} (daN)$$

siendo:

**q** = Presión del viento (daN/m<sup>2</sup>)

**d** = Diámetro del conductor o del cable de fibra óptica (m)

**a<sub>1</sub>** y **a<sub>2</sub>** = Longitudes de los vanos adyacentes (m)

Sobre cada cadena de aisladores (F<sub>v2</sub>):

$$F_{v2} = q \cdot A_1 (daN)$$

siendo:

**q** = Presión del viento (daN/m<sup>2</sup>)

**A<sub>1</sub>** = Área de la cadena de aisladores, proyectada horizontalmente en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores (m<sup>2</sup>)

Sobre cada apoyo de celosía (F<sub>v3</sub>) :

$$F_{v3} = q \cdot A_T (daN)$$

siendo:

**q** = Presión del viento (daN/m<sup>2</sup>)

**A<sub>T</sub>** = Área del apoyo expuesta al viento, proyectada en el plano normal a la dirección del viento (m<sup>2</sup>)

### **Sobrecargas motivadas por el hielo.**

Las instalaciones se sitúan en alturas comprendidas entre los 500 y los 1000 metros (Zona B), y por encima de los 1000 metros (zona C) por lo que según el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, les corresponde una sobrecarga por formación de manguito de hielo sobre los conductores y cables de tierra igual a:

$$0,18\sqrt{d} \text{ kg/m Zona B}$$

$$0,36\sqrt{d} \text{ kg/m Zona C}$$

Siendo d el diámetro del cable en mm.

En las instalaciones que se sitúan en alturas comprendidas entre 0 y 500 metros no se considera ninguna sobrecarga de hielo, en cumplimiento del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

#### **Desequilibrio de tracciones.**

Para el presente Proyecto, donde la tensión nominal de la Línea es de 132 kV, se han considerado por este concepto esfuerzos longitudinales equivalentes a los siguientes porcentajes de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cable de fibra óptica, aplicados los puntos de amarre de los mismos:

- Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión : 15 %
- Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre : 25 %
- Apoyos de anclaje : 50 %
- Apoyos de fin de línea : 100 %

Se ha tenido en cuenta la torsión generada por este esfuerzo.

#### **Rotura de conductores.**

Se ha considerado la rotura de los conductores y cable de fibra óptica por cada apoyo, considerando el esfuerzo resultante aplicado en el punto del apoyo que produzca la sollicitación más desfavorable.

#### **Esfuerzo resultante de ángulo.**

En los apoyos situados en los puntos donde el trazado de la Línea realiza un cambio de dirección, se ha considerado, además, para cada conductor y cable de fibra óptica, el esfuerzo resultante de ángulo, utilizando para ello la siguiente expresión general:

$$F_{V1} = T_{max} \cdot 2 \cdot \text{sen} \left( \frac{\alpha}{2} \right)$$

siendo :

$T_{max}$  = Tracción máxima del conductor o cable de fibra óptica (daN)

$\alpha$  = Angulo de desviación de la traza (Grados centesimales)

Si para la ejecución de la obra, las ofertas de mercado determinasen que fuese otro fabricante distinto al considerado en el presente Proyecto, el que suministrase los apoyos, el Director de Obra deberá de comprobar que los nuevos apoyos sean equivalentes, y que los mismos soporten esfuerzos útiles y carga vertical simultánea, similares a los indicados en el Pliego de Condiciones Técnicas del Proyecto, así como que sus características geométricas (altura útil y medidas verticales y horizontales de los armados) también sean similares, no produciéndose situación antirreglamentaria alguna.

La denominación, geometría de los armados y altura útil de los apoyos definitivos, deberán ser recogidos en los planos finales de Planta y Perfil que se adjunte con la Dirección de Obra.

El coeficiente de seguridad al límite de fluencia no será inferior a 1,5 para las hipótesis normales (viento y hielo), y 1,2 para las hipótesis anormales (desequilibrio de tracciones y rotura de conductores).

Sobre los esfuerzos calculados según se ha definido, se ha aplicado un coeficiente de mayoración de esfuerzo para todos los tipos de apoyo del 33% en las hipótesis 1ª y 2ª, y un 25% en las hipótesis 3ª y 4ª.

La Justificación mecánica de cada uno de los apoyos se incluye en el Pliego de Condiciones Técnicas del Proyecto del que el presente Anexo forma parte.

#### **4.13. LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN**

Ha de tenerse en cuenta que los esfuerzos de tracción en el tendido de los conductores subterráneos no deben aplicarse sobre los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre o aluminio, recomendándose que las solicitaciones no superen los 3 kg por mm<sup>2</sup> de sección del conductor para cables unipolares de aluminio y los 6 kg por mm<sup>2</sup> de sección del conductor para cables unipolares de cobre.

El esfuerzo máximo de tiro adecuado para el conductor seleccionado debe ser inferior a 6.000 kg.

El radio de curvatura durante la instalación tendrá un mínimo de 2,5 metros y el radio de curvatura permanente tendrá un mínimo de 1,287 metros.

Oviedo, enero de 2020



Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias – COIIAS)

# TABLAS DE TENDIDO



## TABLA DE REGULACION

CONDUCTOR : LA-180

ZONA : B

Estado inicial : Tm = 1850 Kg (Tense Normal)

### LAT 132 KV TURÍA

| SERIE<br>LONGITUD<br>(m) | VANO<br>EQUIV.<br>(m) | VANOS                                    |                          |                  | TEMPERATURA DEL CONDUCTOR (° C)       |                                       |                                       |                                       |                                       |                                       |                                       |                                       |
|--------------------------|-----------------------|--|--------------------------|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                          |                       | APOYOS                                   | (m)                      |                  | 0                                     | 5                                     | 10                                    | 15                                    | 20                                    | 25                                    | 30                                    | 35                                    |
| 1 - 2<br>446,00          | 446,00                | 1 - 2                                    | 446                      | T<br>F           | 918<br>18,32                          | 909<br>18,48                          | 901<br>18,65                          | 893<br>18,82                          | 885<br>18,98                          | 878<br>19,15                          | 870<br>19,31                          | 863<br>19,47                          |
| 2 - 4<br>407,00          | 204,31                | 2 - 3<br>3 - 4                           | 214<br>193               | T<br>F<br>F      | 1071<br>3,61<br>2,94                  | 1028<br>3,77<br>3,06                  | 988<br>3,92<br>3,19                   | 951<br>4,07<br>3,31                   | 917<br>4,22<br>3,43                   | 886<br>4,37<br>3,55                   | 857<br>4,52<br>3,67                   | 830<br>4,66<br>3,79                   |
| 4 - 5<br>343,00          | 343,00                | 4 - 5                                    | 343                      | T<br>F           | 947<br>10,49                          | 933<br>10,66                          | 919<br>10,82                          | 905<br>10,99                          | 892<br>11,15                          | 879<br>11,30                          | 867<br>11,46                          | 856<br>11,62                          |
| 5 - 6<br>209,00          | 209,00                | 5 - 6                                    | 209                      | T<br>F           | 1063<br>3,47                          | 1022<br>3,61                          | 983<br>3,75                           | 948<br>3,89                           | 915<br>4,03                           | 885<br>4,17                           | 857<br>4,30                           | 831<br>4,44                           |
| 6 - 7<br>305,00          | 305,00                | 6 - 7                                    | 305                      | T<br>F           | 966<br>8,14                           | 947<br>8,30                           | 929<br>8,46                           | 912<br>8,62                           | 896<br>8,77                           | 881<br>8,93                           | 866<br>9,08                           | 851<br>9,23                           |
| 7 - 10<br>1135,00        | 531,09                | 7 - 8<br>8 - 9<br>9 - 10                 | 640<br>111<br>384        | T<br>F<br>F<br>F | 905<br>38,24<br>1,15<br>13,77         | 899<br>38,49<br>1,16<br>13,85         | 894<br>38,73<br>1,17<br>13,94         | 888<br>38,98<br>1,17<br>14,03         | 883<br>39,22<br>1,18<br>14,12         | 877<br>39,46<br>1,19<br>14,21         | 872<br>39,70<br>1,19<br>14,29         | 867<br>39,94<br>1,20<br>14,38         |
| 10 - 14<br>1510,00       | 537,30                | 10 - 11<br>11 - 12<br>12 - 13<br>13 - 14 | 705<br>413<br>192<br>200 | T<br>F<br>F<br>F | 904<br>46,43<br>15,94<br>3,44<br>3,74 | 899<br>46,73<br>16,04<br>3,47<br>3,76 | 893<br>47,02<br>16,14<br>3,49<br>3,78 | 888<br>47,31<br>16,24<br>3,51<br>3,81 | 882<br>47,60<br>16,33<br>3,53<br>3,83 | 877<br>47,89<br>16,43<br>3,55<br>3,85 | 872<br>48,17<br>16,53<br>3,57<br>3,88 | 867<br>48,46<br>16,63<br>3,59<br>3,90 |
| 14 - 15<br>158,00        | 158,00                | 14 - 15                                  | 158                      | T<br>F           | 1174<br>1,80                          | 1106<br>1,91                          | 1045<br>2,02                          | 988<br>2,13                           | 937<br>2,25                           | 891<br>2,37                           | 849<br>2,49                           | 811<br>2,60                           |
| 15 - 16<br>850,00        | 850,00                | 15 - 16                                  | 850                      | T<br>F           | 887<br>68,84                          | 885<br>69,02                          | 882<br>69,19                          | 880<br>69,36                          | 878<br>69,53                          | 876<br>69,70                          | 874<br>69,87                          | 872<br>70,04                          |
| 16 - 18<br>547,00        | 279,59                | 16 - 17<br>17 - 18                       | 240<br>307               | T<br>F<br>F      | 983<br>4,95<br>8,10                   | 961<br>5,07<br>8,29                   | 939<br>5,18<br>8,48                   | 919<br>5,30<br>8,67                   | 900<br>5,41<br>8,85                   | 881<br>5,52<br>9,04                   | 864<br>5,63<br>9,22                   | 848<br>5,74<br>9,39                   |
| 18 - 20<br>425,00        | 213,01                | 18 - 19<br>19 - 20                       | 204<br>221               | T<br>F<br>F      | 1057<br>3,33<br>3,90                  | 1017<br>3,46<br>4,06                  | 980<br>3,59<br>4,21                   | 946<br>3,72<br>4,36                   | 914<br>3,85<br>4,51                   | 885<br>3,97<br>4,66                   | 858<br>4,10<br>4,81                   | 833<br>4,22<br>4,96                   |
| 20 - 21<br>1007,00       | 1007,00               | 20 - 21                                  | 1007                     | T<br>F           | 883<br>96,99                          | 882<br>97,16                          | 880<br>97,34                          | 879<br>97,51                          | 877<br>97,68                          | 876<br>97,85                          | 874<br>98,02                          | 873<br>98,19                          |
| 21 - 23<br>519,00        | 262,16                | 21 - 22<br>22 - 23                       | 281<br>238               | T<br>F<br>F      | 998<br>6,69<br>4,80                   | 972<br>6,87<br>4,93                   | 947<br>7,04<br>5,05                   | 924<br>7,22<br>5,18                   | 903<br>7,39<br>5,30                   | 882<br>7,56<br>5,43                   | 863<br>7,73<br>5,55                   | 845<br>7,90<br>5,67                   |
| 23 - 24<br>215,00        | 215,00                | 23 - 24                                  | 215                      | T<br>F           | 1054<br>3,71                          | 1015<br>3,85                          | 978<br>3,99                           | 945<br>4,13                           | 914<br>4,28                           | 885<br>4,41                           | 858<br>4,55                           | 833<br>4,69                           |
| 24 - 25<br>983,00        | 983,00                | 24 - 25                                  | 983                      | T<br>F           | 884<br>92,38                          | 882<br>92,55                          | 881<br>92,72                          | 879<br>92,90                          | 877<br>93,07                          | 876<br>93,24                          | 874<br>93,41                          | 873<br>93,58                          |
| 25 - 26<br>51,00         | 51,00                 | 25 - 26                                  | 51                       | T<br>F           | 1521<br>0,14                          | 1394<br>0,16                          | 1269<br>0,17                          | 1147<br>0,19                          | 1028<br>0,21                          | 914<br>0,24                           | 807<br>0,27                           | 708<br>0,31                           |

\* Tensiones <T> en [Kg] y flechas <F> en [m], correspondientes a conductor nuevo. Para conductor usado escoger la columna de temperatura 5° mayor.

PROYECTADA

APROBADA

EDICION

FECHA

T.HOJAS

HOJA N°.

# JUSTIFICACION DE APOYOS



# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

1

FIN DE LINEA

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

CO-PAS-18000/18 (SC3) (SR)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coefficiente de Orientación ( $C_{\alpha 1}$ ) para caso sin cúpula

1,134

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Esfuerzo Horizontal de Fase (Ff)

5.130

2.065

300,00

Esfuerzo Vertical de Fase (V)

2.000

334

Esfuerzo Horizontal de Cupula (Fc)

2.500

2.288

Esfuerzo Vertical de Cupula (V)

2.000

189

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coefficiente de Orientación ( $C_{\alpha 2}$ ) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Esfuerzo Horizontal de Fase (Ff)

5.555

1.850

200,00

Esfuerzo Vertical de Fase (V)

2.000

570

Esfuerzo Horizontal de Cupula (Fc)

2.250

2.000

Esfuerzo Vertical de Cupula (V)

2.000

521

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coefficiente de Orientación ( $C_{\alpha 3}$ ) para caso sin cúpula

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf  $C_{\alpha 3}$ )

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

Totales sobre eje (x cf  $C_{\alpha 3}$ )

Vertical (sin cf)

V <= 66 KV / >66 KV DC  
V > 66 KV SCT

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDEXSA

Coefficiente e3

Coefficiente e4

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Esfuerzo Horizontal de Fase (Ff)

5.490

1.850

Esfuerzo Vertical de Fase (V)

2.000

456

Esfuerzo Horizontal de Cupula (Fc)

2.250

2.000

Esfuerzo Vertical de Cupula (V)

2.000

417

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

1





# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

2

ANGULO

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

CONDOR-12000/30 (S5C) (SR)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,5

Coefficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula 1,017

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulos (gra)                |
|--|--------------------|------------------------|------------------------------|
| Suma Transversales viento (sin cf)                                   |                    | 1.044                  | -100,00                      |
| Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)  |                    | 132                    |                              |
| Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)  |                    | 2.896                  |                              |
| Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf) |                    | 64                     |                              |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)</b>                          | <b>10.870</b>      | <b>8.363</b>           | <b>93,09</b>                 |
| Vertical (x cf SR)   | 6.000              | 2.964                  | <b>Coefficiente N 0,062</b>  |
| Torsión permanente (x cf SR)   |                    |                        | <b>Coefficiente e1 0,599</b> |

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,5

Coefficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula 1,104

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulo (gra)                 |
|--|--------------------|------------------------|------------------------------|
| Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)  |                    | 3.504                  |                              |
| Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf) |                    | 387                    |                              |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)</b>                          | <b>11.660</b>      | <b>8.105</b>           | <b>85,00</b>                 |
| Vertical (x cf SR)   | 6.000              | 5.414                  | <b>Coefficiente e2 0,600</b> |
| Torsión permanente (x cf SR)   |                    |                        |                              |

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,2

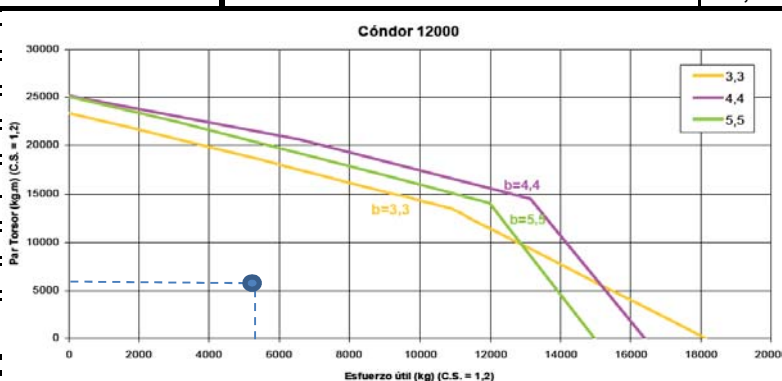
Coefficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula 1,401

| Tipo de esfuerzo  | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulo (gra)                                     |
|---|--------------------|------------------------|--|
| Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)                       |                    |                        |  |
| Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)               |                    | 2.864                  |  |
| Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)              |                    | 2.163                  |  |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca3)</b>                             | <b>14.955</b>      | <b>7.339</b>           | <b>50,83</b>                                     |
| Vertical (sin cf)   | 6.000              | 2.599                  | <b>Coefficiente e3 0,685</b>                     |
| Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e |                    | 7.339                  | Ver procedimiento y gráficas o tablas de IMEDXSA |
| Par Torsor máximo conductores (Kg.m)                            |                    | 1340                   |  |
| ¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?                           | <b>SI</b>          |                        |  |
|   |                    |                        | <b>Coefficiente e3 0,685</b>                     |

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,2

|   |           |
|---|-----------|
| Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)                          | 1.849     |
| Rotura cable de tierra (T. máxima)                              |           |
| Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula                    |           |
| Vertical  | 2.871     |
| Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e | 5.530     |
| Coefficiente e4   | 0,905     |
| Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)                       | 5362      |
| ¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?                           | <b>SI</b> |



EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

2



# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

3

ALINEACION

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

HALCON REAL-5000/34 (SHR4C) (SN)

SUSPENSION

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,5  
Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula 10,000

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulos (gra)               |
|--|--------------------|------------------------|-----------------------------|
| Suma Transversales viento (sin cf)                                   |                    | 673                    | -100,00                     |
| Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)  |                    | 0                      |                             |
| Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)  |                    | 0                      |                             |
| Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf) |                    | 55                     |                             |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)</b>                          | <b>4.630</b>       | <b>1.175</b>           | <b>100,00</b>               |
| Vertical (x cf SR)   | 4.000              | 390                    | <b>Coeficiente N 0,010</b>  |
| Torsión permanente (x cf SR)   |                    |                        | <b>Coeficiente e1 0,774</b> |

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,5  
Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula 1,000

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulo (gra)                |
|--|--------------------|------------------------|-----------------------------|
| Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)  |                    | 0                      |                             |
| Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf) |                    | 0                      |                             |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)</b>                          | <b>5.205</b>       | <b>0</b>               | <b>100,00</b>               |
| Vertical (x cf SR)   | 5.200              | 473                    | <b>Coeficiente e2 1,000</b> |
| Torsión permanente (x cf SR)   |                    |                        |                             |

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,2  
Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula 1,000

| Tipo de esfuerzo  | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulo (gra)                                      |
|---|--------------------|------------------------|---|
| Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)                       |                    |                        |   |
| Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)               |                    | 0                      |   |
| Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)              |                    | 1.132                  |   |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca3)</b>                             | <b>6.665</b>       | <b>1.613</b>           | <b>200,00</b>                                     |
| Vertical (sin cf)   | 5.200              | 378                    | <b>Coeficiente e3 0,702</b>                       |
| Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e |                    | 1.613                  | Ver procedimiento y gráficas o tablas de IMEDEXSA |
| Par Torsor máximo conductores (Kg.m)                            |                    | 805                    |   |
| ¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?                           | <b>SI</b>          |                        | <b>Coeficiente e3 0,702</b>                       |

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,2

|  |           |       |   |
|--|-----------|-------|---|
| Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)                                       | 1.995     | 925   |   |
| Rotura cable de tierra (T. máxima)   | 2.010     | 1.000 |   |
| Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula                                 |           |       | <b>Coeficiente e4 0,940</b>                       |
| Vertical   | 5.200     | 403   |   |
| Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e              |           | 1.850 | Ver procedimiento y gráficas o tablas de IMEDEXSA |
| Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)                                    |           | 2.683 |   |
| ¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?  | <b>SI</b> |       |   |
| <input type="checkbox"/> No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008) |           |       |   |

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

3



# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

4

ANGULO

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

AGUILA REAL-14000/30 (SG5C) (SR)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,5

Coefficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula 1,071

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulos (gra)                |
|--|--------------------|------------------------|------------------------------|
| Suma Transversales viento (sin cf)                                   |                    | 858                    | -123,00                      |
| Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)  |                    | 108                    |                              |
| Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)  |                    | 2.253                  |                              |
| Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf) |                    | 122                    |                              |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)</b>                          | <b>12.935</b>      | <b>5.993</b>           | <b>80,29</b>                 |
| Vertical (x cf SR)   | 3.000              | 949                    | <b>Coefficiente N -0,056</b> |
| Torsión permanente (x cf SR)   |                    |                        | <b>Coefficiente e1 0,697</b> |

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,5

Coefficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula 1,053

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulo (gra)                 |
|--|--------------------|------------------------|------------------------------|
| Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)  |                    | 2.709                  |                              |
| Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf) |                    | 149                    |                              |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)</b>                          | <b>13.270</b>      | <b>5.046</b>           | <b>88,50</b>                 |
| Vertical (x cf SR)   | 4.500              | 2.392                  | <b>Coefficiente e2 0,708</b> |
| Torsión permanente (x cf SR)   |                    |                        |                              |

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,2

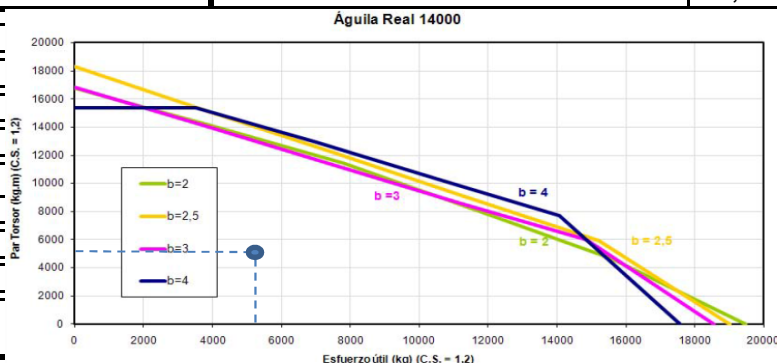
Coefficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula 1,411

| Tipo de esfuerzo  | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulo (gra)                                     |
|---|--------------------|------------------------|--|
| Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)                       |                    |                        |  |
| Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)               |                    | 2.268                  |  |
| Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)              |                    | 1.984                  |  |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca3)</b>                             | <b>17.360</b>      | <b>6.181</b>           | <b>130,76</b>                                    |
| Vertical (sin cf)   | 4.500              | 1.355                  | <b>Coefficiente e3 0,688</b>                     |
| Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e |                    | 6.181                  | Ver procedimiento y gráficas o tablas de IMEDXSA |
| Par Torsor máximo conductores (Kg.m)                            |                    | 1340                   |  |
| ¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?                           | <b>SI</b>          |                        |  |
|   |                    |                        | <b>Coefficiente e3 0,688</b>                     |

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,2

|   |           |
|---|-----------|
| Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)                          | 1.849     |
| Rotura cable de tierra (T. máxima)                              |           |
| Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula                    |           |
| Vertical  | 1.794     |
| Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e | 5.514     |
| Coefficiente e4   | 0,755     |
| Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)                       | 5362      |
| ¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?                           | <b>SI</b> |



EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

4



# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

5

ANGULO

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

AGUILA REAL-14000/27 (SG3C) (SR)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,5  
Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula 1,093

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulos (gra)               |
|--|--------------------|------------------------|-----------------------------|
| Suma Transversales viento (sin cf)                                   |                    | 805                    | 100,00                      |
| Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)  |                    | 262                    |                             |
| Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)  |                    | 3.844                  |                             |
| Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf) |                    | 197                    |                             |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)</b>                          | <b>13.815</b>      | <b>9.094</b>           | <b>313,74</b>               |
| Vertical (x cf SR)   | 3.000              | 322                    | <b>Coeficiente N -0,091</b> |
| Torsión permanente (x cf SR)   |                    |                        | <b>Coeficiente e1 0,697</b> |

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,5  
Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula 1,000

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulo (gra)                |
|--|--------------------|------------------------|-----------------------------|
| Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)  |                    | 4.666                  |                             |
| Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf) |                    | 0                      |                             |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)</b>                          | <b>14.495</b>      | <b>8.067</b>           | <b>320,00</b>               |
| Vertical (x cf SR)   | 4.500              | 1.964                  | <b>Coeficiente e2 0,723</b> |
| Torsión permanente (x cf SR)   |                    |                        |                             |

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

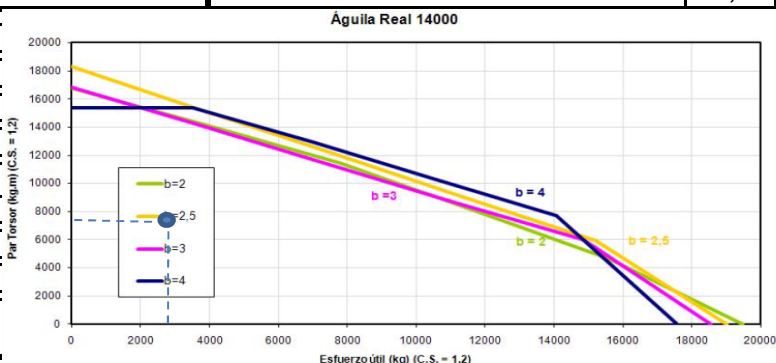
COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,5  
Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula 1,000

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulo (gra)                                     |
|--|--------------------|------------------------|--|
| <b>Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)</b>                       |                    |                        |  |
| Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)                      |                    | 4.316                  |  |
| Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)                     |                    | 1.077                  |  |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca3)</b>                                    | <b>18.435</b>      | <b>7.348</b>           | <b>304,43</b>                                    |
| Vertical (sin cf)  | 4.500              | 1.136                  | <b>Coeficiente e3 0,734</b>                      |
| <b>Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e</b> |                    | 7.348                  | Ver procedimiento y gráficas o tablas de IMEDXSA |
| Par Torsor máximo conductores (Kg.m)                                   |                    | 840                    |  |
| <b>¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?</b>                           | <b>SI</b>          |                        | <b>Coeficiente e3 0,734</b>                      |

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,2

|  |              |
|--|--------------|
| <b>Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)</b>                          | <b>1.849</b> |
| <b>Rotura cable de tierra (T. máxima)</b>                              |              |
| Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula                           |              |
| Vertical   | 1.614        |
| <b>Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e</b> | <b>7.816</b> |
| <b>Coeficiente e4</b>  | <b>0,749</b> |
| Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)                              | 2683         |
| <b>¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?</b>                           | <b>SI</b>    |



EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

5



CAPITAL ENERGY

JUSTIFICACION DE APOYOS LAT  
(IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

6

ANGULO

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

HALCON REAL-9000/27 (SHR3C) (SR)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,112

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

839

112,40

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

82

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

1.195

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

161

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

9.090

4.003

313,78

Vertical (x cf SR)

4.000

3.150

Coeficiente N

0,151

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1

0,711

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

1.449

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

9.890

2.580

306,20

Vertical (x cf SR)

6.000

5.055

Coeficiente e2

0,702

Torsión permanente (x cf SR)

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,390

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.268

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.854

Totales sobre eje (x cf Ca3)

12.780

4.446

368,01

Vertical (sin cf)

6.000

2.839

Coeficiente e3

0,702

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

4.446

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

1340

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coeficiente e3

0,702

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)

1.849

Rotura cable de tierra (T. máxima)

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

Vertical

3.137

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados  
en fases y cupula / e

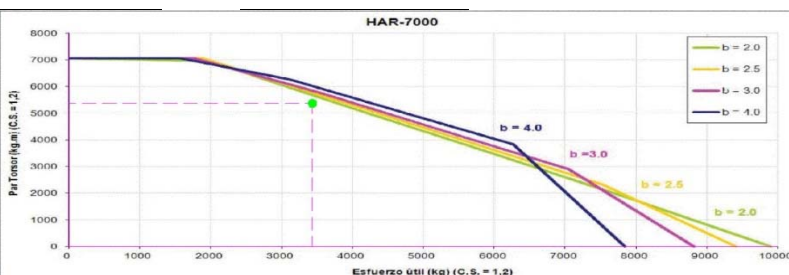
3.437

Coeficiente e4

0,905

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

5362



¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

6



# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

7

ANGULO

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

AGUILA REAL-14000/30 (SG5C) (SR)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,105

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

1.443

-133,42

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

388

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

3.114

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

122

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

12.935

9.111

76,20

Vertical (x cf SR)

4.000

3.516

Coeficiente N

0,103

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1

0,695

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

3.866

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

13.270

6.884

83,29

Vertical (x cf SR)

6.000

6.592

Coeficiente e2

0,702

Torsión permanente (x cf SR)

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,352

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

3.383

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.799

Totales sobre eje (x cf Ca3)

17.360

7.564

52,18

Vertical (sin cf)

6.000

3.702

Coeficiente e3

0,685

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

7.564

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

1341

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coeficiente e3

0,685

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)

1.787

Rotura cable de tierra (T. máxima)

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

Vertical

4.923

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados  
en fases y cupula / e

6.879

Coeficiente e4

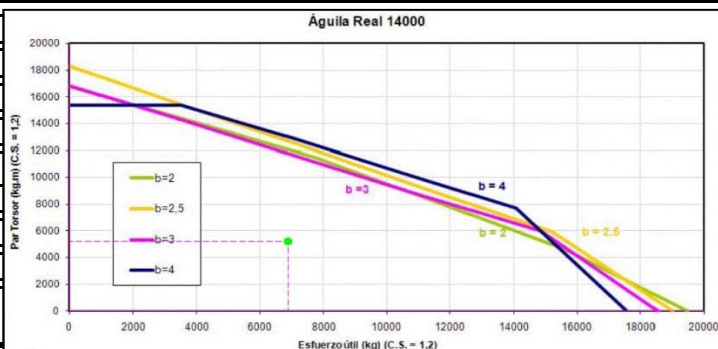
0,752

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

5181

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI



EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

7





CAPITAL ENERGY

JUSTIFICACION DE APOYOS LAT  
(IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

8

ALINEACION

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

HALCON REAL-5000/34 (SHR5C) (SN)

SUSPENSION

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

1.241

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

0

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

4.294

1.604

100,00

Vertical (x cf SR)

4.000

984

Coeficiente N

-0,039

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1

0,774

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

4.798

0

100,00

Vertical (x cf SR)

5.200

1.971

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e2

1,000

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

0

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.117

Totales sobre eje (x cf Ca3)

7.840

1.592

200,00

Vertical (sin cf)

5.200

1.971

Coeficiente e3

0,702

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.592

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

805

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDEXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coeficiente e3

0,702

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Rotura conductor (T. máxima x cos  $\alpha/2$ )

1.995

925

Rotura cable de tierra (T. máxima)

2.360

1.000

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

Vertical

5.200

2.096

Coeficiente e4

0,940

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.850

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

2.683

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDEXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

8



CAPITAL ENERGY

JUSTIFICACION DE APOYOS LAT  
(IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

9

ALINEACION

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

HALCON REAL-5000/27 (SHR4C) (SR)

SUSPENSION

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

818

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

0

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

4.630

1.321

100,00

Vertical (x cf SR)

4.000

1.127

Coeficiente N

0,010

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1

0,774

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

5.205

0

100,00

Vertical (x cf SR)

5.200

1.921

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e2

1,000

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

0

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.117

Totales sobre eje (x cf Ca3)

6.665

1.592

200,00

Vertical (sin cf)

5.200

1.537

Coeficiente e3

0,702

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.592

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

805

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDEXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coeficiente e3

0,702

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Rotura conductor (T. máxima x cos  $\alpha/2$ )

1.995

925

Rotura cable de tierra (T. máxima)

2.010

1.000

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

Vertical

5.200

1.635

Coeficiente e4

0,940

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.850

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

2.683

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDEXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

9





CAPITAL ENERGY

JUSTIFICACION DE APOYOS LAT  
(IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

10

ALINEACION - ANCLAJE

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

CONDOR-9000/27 (S5C) (SR)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,002

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

1.800

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

0

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

3

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

8.855

3.147

100,11

Vertical (x cf SR)

4.800

1.579

Coeficiente N

-0,101

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1

0,716

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

9.880

0

100,00

Vertical (x cf SR)

8.000

4.612

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e2

0,702

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

0

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

0

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

3.725

Totales sobre eje (x cf Ca3)

12.730

5.438

200,00

Vertical (sin cf)

8.000

2.590

Coeficiente e3

0,685

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

5.438

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

2682

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDEXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coeficiente e3

0,685

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Rotura conductor (T. máxima x cos  $\alpha/2$ )

4.810

925

Rotura cable de tierra (T. máxima)

3.555

2.000

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

0

Vertical

8.000

2.773

Coeficiente e5

0,934

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.981

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

2.683

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDEXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

10



# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

11

ALINEACION

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

HALCON REAL-7000/36 (SHR5C) (SR)

SUSPENSION

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula 1,000

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulos (gra)               |
|--|--------------------|------------------------|-----------------------------|
| Suma Transversales viento (sin cf)                                   |                    | 1.848                  | -100,00                     |
| Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)  |                    | 0                      |                             |
| Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)  |                    | 0                      |                             |
| Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf) |                    | 0                      |                             |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)</b>                          | <b>6.089</b>       | <b>3.230</b>           | <b>100,00</b>               |
| Vertical (x cf SR)   | 4.000              | 2.843                  | <b>Coeficiente N 0,036</b>  |
| Torsión permanente (x cf SR)   |                    |                        | <b>Coeficiente e1 0,715</b> |

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula 1,000

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulo (gra)                |
|--|--------------------|------------------------|-----------------------------|
| Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)  |                    | 0                      |                             |
| Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf) |                    | 0                      |                             |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)</b>                          | <b>6.298</b>       | <b>0</b>               | <b>100,00</b>               |
| Vertical (x cf SR)   | 5.200              | 4.776                  |                             |
| Torsión permanente (x cf SR)   |                    |                        | <b>Coeficiente e2 0,934</b> |

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula 1,000

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulo (gra)                                      |
|--|--------------------|------------------------|---|
| Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)                              |                    |                        |   |
| Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)                      |                    | 0                      |   |
| Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)                     |                    | 1.117                  |   |
| <b>Totales sobre eje (x cf Ca3)</b>                                    | <b>7.840</b>       | <b>1.670</b>           | <b>200,00</b>                                     |
| Vertical (sin cf)  | 5.200              | 3.569                  | <b>Coeficiente e3 0,669</b>                       |
| <b>Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e</b> |                    | 1.670                  | Ver procedimiento y gráficas o tablas de IMEDEXSA |
| Par Torsor máximo conductores (Kg.m)                                   |                    | 805                    |   |
| <b>¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?</b>                           |                    | <b>SI</b>              | <b>Coeficiente e3 0,669</b>                       |

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,2

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) |   |
|--|--------------------|------------------------|---|
| <b>Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)</b>                          | <b>2.415</b>       | <b>925</b>             |   |
| <b>Rotura cable de tierra (T. máxima)</b>                              | <b>2.430</b>       | <b>1.000</b>           |   |
| Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula                           |                    |                        |   |
| Vertical   | 5.200              | 3.821                  | <b>Coeficiente e5 0,934</b>                       |
| <b>Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e</b> |                    | 1.981                  | Ver procedimiento y gráficas o tablas de IMEDEXSA |
| Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)                              |                    | 2.683                  |   |
| <b>¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?</b>                           |                    | <b>SI</b>              |   |

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

11



CAPITAL ENERGY

JUSTIFICACION DE APOYOS LAT  
(IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

12

ALINEACION

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

HALCON REAL-7000/29 (SHR4C) (SR)

SUSPENSION

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

1.000

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

0

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

6.660

1.615

100,00

Vertical (x cf SR)

4.000

3.625

Coeficiente N

0,239

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1

0,774

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

6.950

0

100,00

Vertical (x cf SR)

6.000

4.856

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e2

0,934

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

0

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

0

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.117

Totales sobre eje (x cf Ca3)

8.815

1.583

200,00

Vertical (sin cf)

6.000

3.628

Coeficiente e3

0,706

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.583

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

805

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coeficiente e3

0,706

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Rotura conductor (T. máxima x cos  $\alpha/2$ )

2.415

925

Rotura cable de tierra (T. máxima)

2.700

1.000

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

0

Vertical

6.000

3.885

Coeficiente e5

0,934

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.981

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

2.683

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

12



# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

13

ALINEACION

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

HALCON REAL-5000/22 (SHR3C) (SR)

SUSPENSION

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula 1,000

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulos (gra)        |
|--|--------------------|------------------------|----------------------|
| Suma Transversales viento (sin cf)                                   |                    | 648                    | -100,00              |
| Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)  |                    | 0                      |                      |
| Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)  |                    | 0                      |                      |
| Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf) |                    | 0                      |                      |
| Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)                                 | 4.630              | 1.045                  | 100,00               |
| Vertical (x cf SR)   | 4.000              | 1.792                  | Coeficiente N 0,089  |
| Torsión permanente (x cf SR)   |                    |                        | Coeficiente e1 0,775 |

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula 1,000

| Tipo de esfuerzo   | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulo (gra)         |
|--|--------------------|------------------------|----------------------|
| Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)  |                    | 0                      |                      |
| Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf) |                    | 0                      |                      |
| Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)                                 | 5.205              | 0                      | 100,00               |
| Vertical (x cf SR)   | 5.200              | 2.553                  |                      |
| Torsión permanente (x cf SR)   |                    |                        | Coeficiente e2 0,934 |

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula 1,000

| Tipo de esfuerzo  | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) | Angulo (gra)                                     |
|---|--------------------|------------------------|--|
| Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)                       |                    |                        |  |
| Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)               |                    | 0                      |  |
| Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)              |                    | 1.117                  |  |
| Totales sobre eje (x cf Ca3)                                    | 6.665              | 1.583                  | 200,00   |
| Vertical (sin cf)   | 5.200              | 1.908                  | Coeficiente e3 0,706                             |
| Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e |                    | 1.583                  | Ver procedimiento y gráficas o tablas de IMEDXSA |
| Par Torsor máximo conductores (Kg.m)                            |                    | 805                    |  |
| ¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?                           | SI                 |                        |  |
|   |                    |                        | Coeficiente e3 0,706                             |

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA 1,2

| Tipo de esfuerzo  | Esfuerzo útil (Kg) | Esfuerzo aplicado (Kg) |  |
|---|--------------------|------------------------|--|
| Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)                          | 2.285              | 925                    |  |
| Rotura cable de tierra (T. máxima)                              | 2.240              | 1.000                  |  |
| Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula                    |                    |                        |  |
| Vertical  | 5.200              | 2.042                  | Coeficiente e5 0,934                             |
| Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e |                    | 1.981                  | Ver procedimiento y gráficas o tablas de IMEDXSA |
| Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)                       |                    | 2.683                  |  |
| ¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?                           | SI                 |                        |  |

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

13



CAPITAL ENERGY

JUSTIFICACION DE APOYOS LAT  
(IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

14

ALINEACION

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

HALCON REAL-5000/22 (SHR2C) (SN)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,409

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

573

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

0

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

486

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

4.975

1.390

144,75

Vertical (x cf SR)

4.000

850

Coeficiente N

-0,024

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1

0,762

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

5.525

0

100,00

Vertical (x cf SR)

5.200

1.513

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e2

0,702

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

0

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

0

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.862

Totales sobre eje (x cf Ca3)

7.125

2.657

200,00

Vertical (sin cf)

5.200

1.062

Coeficiente e3

0,701

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

2.657

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

1341

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDEXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coeficiente e3

0,701

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Rotura conductor (T. máxima x cos  $\alpha/2$ )

1.995

1.850

Rotura cable de tierra (T. máxima)

2.500

2.000

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

0

Vertical

5.200

1.137

Coeficiente e4

0,934

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.981

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

5.365

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDEXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

14



# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

15

ALINEACION - ANCLAJE

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

CONDOR-9000/21 (S5C) (SR)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,258

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

1.656

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

0

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

533

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

8.855

3.848

80,18

Vertical (x cf SR)

4.800

220

Coeficiente N

-0,192

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1

0,711

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

9.880

0

100,00

Vertical (x cf SR)

8.000

2.270

Coeficiente e2

0,917

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

0

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

0

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

3.725

Totales sobre eje (x cf Ca3)

12.730

5.593

200,00

Vertical (sin cf)

8.000

1.666

Coeficiente e3

0,666

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

5.593

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

2867

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coeficiente e3

0,666

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)

4.810

1.850

Rotura cable de tierra (T. máxima)

3.555

2.000

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

0

Vertical

8.000

1.816

Coeficiente e5

0,917

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

2.017

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

5.735

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

15



# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

16

ALINEACION

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

CONDOR-9000/21 (S5C) (SR)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,103

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

1.869

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

0

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

204

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

8.855

3.640

106,92

Vertical (x cf SR)

8.000

38

Coeficiente N -0,254

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1 0,712

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

9.880

0

100,00

Vertical (x cf SR)

8.000

2.139

Coeficiente e2 0,917

Torsión permanente (x cf SR)

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

0

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

0

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.862

Totales sobre eje (x cf Ca3)

12.730

2.801

200,00

Vertical (sin cf)

8.000

1.569

Coeficiente e3 0,665

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

2.801

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

2867

Ver procedimiento y gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea? SI

Coeficiente e3 0,665

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)

4.810

1.850

Rotura cable de tierra (T. máxima)

3.550

2.000

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

0

Vertical

8.000

1.711

Coeficiente e5 0,917

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

2.017

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

5.735

Ver procedimiento y gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea? SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

16





# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

17

ALINEACION

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

HALCON REAL-5000/27 (SHR4C) (SR)

SUSPENSION

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coefficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

907

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

0

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

4.630

1.465

100,00

Vertical (x cf SR)

4.000

1.497

Coefficiente N

0,027

Torsión permanente (x cf SR)

Coefficiente e1

0,774

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coefficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

5.205

0

100,00

Vertical (x cf SR)

5.200

2.508

Coefficiente e2

0,942

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coefficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

0

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

0

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.117

Totales sobre eje (x cf Ca3)

6.665

1.583

200,00

Vertical (sin cf)

5.200

1.890

Coefficiente e3

0,706

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.583

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

805

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coefficiente e3

0,706

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)

1.995

925

Rotura cable de tierra (T. máxima)

2.010

1.000

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

0

Vertical

5.200

2.007

Coefficiente e5

0,942

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.964

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

2.683

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

17





# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

18

ANGULO

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

HALCON REAL-7000/22 (SHR2C) (SR)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,140

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

843

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

14

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

201

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

146

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

7.070

1.993

108,63

Vertical (x cf SR)

4.000

2.744

Coeficiente N

0,134

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1

0,755

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

243

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

7.585

433

98,96

Vertical (x cf SR)

6.000

4.809

Coeficiente e2

0,702

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,107

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

213

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.862

Totales sobre eje (x cf Ca3)

9.900

2.956

191,71

Vertical (sin cf)

6.000

2.701

Coeficiente e3

0,702

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

2.956

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

1340

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coeficiente e3

0,702

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)

1.849

Rotura cable de tierra (T. máxima)

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

Vertical

2.867

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

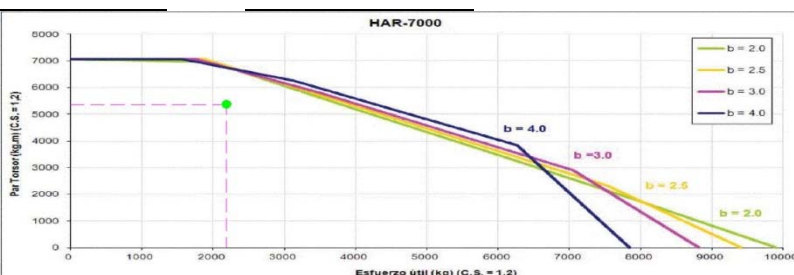
2.190

Coeficiente e4

0,942

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

5362



¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

18



# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

19

ALINEACION

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

HALCON REAL-5000/27 (SHR4C) (SR)

SUSPENSION

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

701

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

0

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

4.630

1.133

100,00

Vertical (x cf SR)

4.000

3.847

Coeficiente N

0,283

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1

0,773

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

5.205

0

100,00

Vertical (x cf SR)

5.200

4.569

Coeficiente e2

0,942

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

0

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

0

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.117

Totales sobre eje (x cf Ca3)

6.665

1.583

200,00

Vertical (sin cf)

5.200

3.443

Coeficiente e3

0,706

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.583

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

805

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coeficiente e3

0,706

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)

1.995

925

Rotura cable de tierra (T. máxima)

2.010

1.000

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

0

Vertical

5.200

3.655

Coeficiente e4

0,942

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.964

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

2.683

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

19



# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

20

ALINEACION

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

CONDOR-9000/24 (S5C) (SR)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,150

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

2.028

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

0

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

335

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

8.855

4.148

89,58

Vertical (x cf SR)

4.800

214

Coeficiente N -0,246

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1 0,712

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

9.880

0

100,00

Vertical (x cf SR)

8.000

2.591

Coeficiente e2 0,917

Torsión permanente (x cf SR)

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

0

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

0

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.862

Totales sobre eje (x cf Ca3)

12.730

2.797

200,00

Vertical (sin cf)

8.000

1.900

Coeficiente e3 0,666

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

2.797

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

2867

Ver procedimiento y gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea? SI

Coeficiente e3 0,666

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)

4.810

1.850

Rotura cable de tierra (T. máxima)

3.555

2.000

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

0

Vertical

8.000

2.072

Coeficiente e4 0,917

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

2.017

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

6.660

Ver procedimiento y gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea? SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

20



# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

21

ALINEACION - ANCLAJE

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

CONDOR-9000/27 (S5C) (SR)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,105

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

2.129

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

0

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

239

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

8.855

4.398

107,12

Vertical (x cf SR)

4.800

2.695

Coeficiente N

-0,047

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1

0,673

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

9.880

0

100,00

Vertical (x cf SR)

8.000

5.051

Coeficiente e2

0,880

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

0

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

0

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

3.725

Totales sobre eje (x cf Ca3)

12.730

6.198

200,00

Vertical (sin cf)

8.000

3.556

Coeficiente e3

0,601

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

6.198

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

3978

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coeficiente e3

0,601

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)

4.810

1.850

Rotura cable de tierra (T. máxima)

3.555

2.000

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

0

Vertical

8.000

4.041

Coeficiente e5

0,880

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

2.102

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

7.955

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

21



# JUSTIFICACION DE APOYOS LAT (IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

CAPITAL ENERGY

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

22

ALINEACION

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

HALCON REAL-5000/29 (SHR3C) (SN)

SUSPENSION

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

858

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

0

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

4.630

1.110

100,00

Vertical (x cf SR)

4.000

2.106

Coeficiente N

0,147

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1

0,773

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

5.205

0

100,00

Vertical (x cf SR)

5.200

2.865

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e2

0,942

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

0

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

0

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.117

Totales sobre eje (x cf Ca3)

6.665

1.583

200,00

Vertical (sin cf)

5.200

2.699

Coeficiente e3

0,706

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.583

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

805

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coeficiente e3

0,706

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Rotura conductor (T. máxima x cos α/2)

2.285

925

Rotura cable de tierra (T. máxima)

2.240

1.000

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

0

Vertical

5.200

2.865

Coeficiente e5

0,942

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.964

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

2.683

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

23

HOJA Nº

22



CAPITAL ENERGY

JUSTIFICACION DE APOYOS LAT  
(IMEDEXSA)

Ingeca

1812TULAT

DENOMINACION LINEA AT : LAT (132 KV) TURIA

NUMERO DEL APOYO

23

ALINEACION

TIPO Y FUNCION DEL APOYO

HALCON REAL-7000/27 (SHR2C) (SR)

AMARRE

## 1ª HIPOTESIS (VIENTO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca1) para caso sin cúpula

1,115

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulos (gra)

Suma Transversales viento (sin cf)

749

-100,00

Suma Longitudinales viento, en caso de ángulo o derivación (sin cf)

0

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

92

Totales sobre eje (x cf Ca1 y cf SR)

7.070

1.361

107,78

Vertical (x cf SR)

4.000

3.339

Coeficiente N

0,205

Torsión permanente (x cf SR)

Coeficiente e1

0,772

## 2ª HIPOTESIS (HIELO)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,5

Coeficiente de Orientación (Ca2) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Suma Transversales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Suma Longitudinales por ángulo y/o desequilibrio permanente (sin cf)

0

Totales sobre eje (x cf Ca2 y cf SR)

7.585

0

100,00

Vertical (x cf SR)

6.000

4.072

Coeficiente e2

0,942

Torsión permanente (x cf SR)

## 3ª HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Coeficiente de Orientación (Ca3) para caso sin cúpula

1,000

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Angulo (gra)

Longitudinal deseq. sin ángulo (x cf Ca3)

0

Total Transversal ángulo y desequilibrio (sin cf)

0

Total Longitudinal ángulo y desequilibrio (sin cf)

1.862

Totales sobre eje (x cf Ca3)

9.900

2.653

200,00

Vertical (sin cf)

6.000

3.069

Coeficiente e3

0,702

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

2.653

Par Torsor máximo conductores (Kg.m)

1341

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDEXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

Coeficiente e3

0,702

## 4ª HIPOTESIS (ROTURA)

COEF. SEGURIDAD AL LIMITE DE FLUENCIA

1,2

Tipo de esfuerzo

Esfuerzo útil (Kg)

Esfuerzo aplicado (Kg)

Rotura conductor (T. máxima x cos  $\alpha/2$ )

2.415

1.850

Rotura cable de tierra (T. máxima)

2.700

2.000

Desequilibrio por rotura cable FO sin cupula

0

Vertical

6.000

3.257

Coeficiente e4

0,942

Sumatoria todos esfuerzos T y L aplicados en fases y cupula / e

1.964

Par Torsor máximo rotura conductor (Kg.m)

5.365

Ver procedimiento y  
gráficas o tablas de IMEDEXSA

¿Cumple Torsión / Flexión simultánea?

SI

☐ No aplica 4ª hipótesis (Artículo 3.5.3 RD 223/2008)

EDICIÓN

A

FECHA

01/20

T. HOJAS

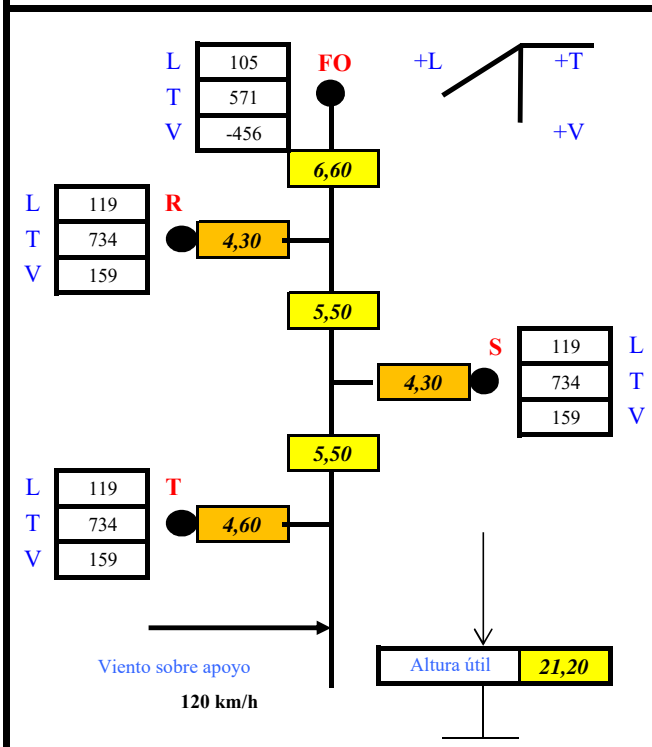
23

HOJA Nº

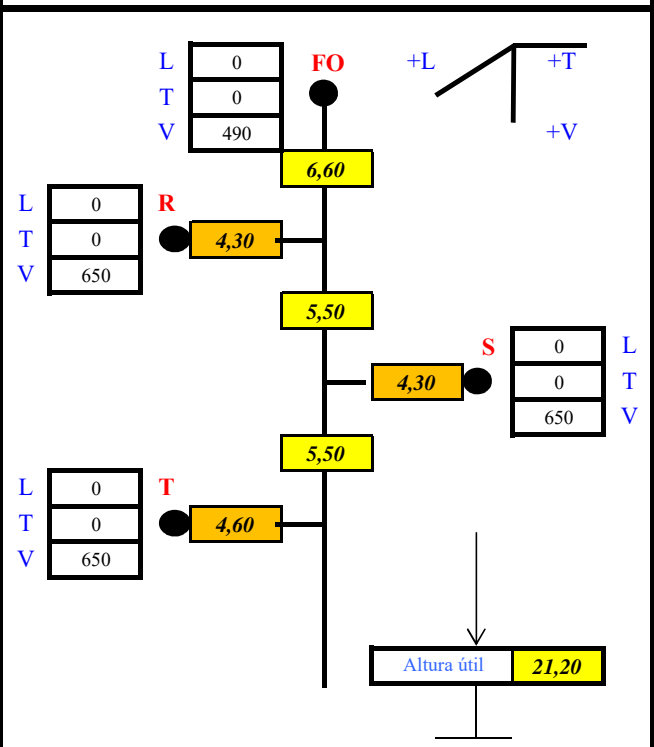
23

# ARBOLES DE CARGA

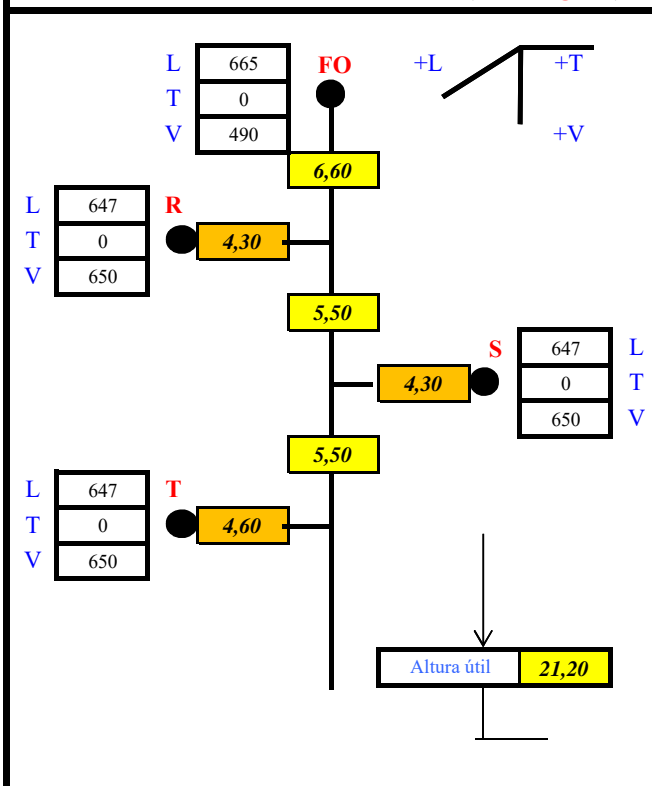
**1.- HIPOTESIS DE VIENTO (Coef. Seg. 1,5)**



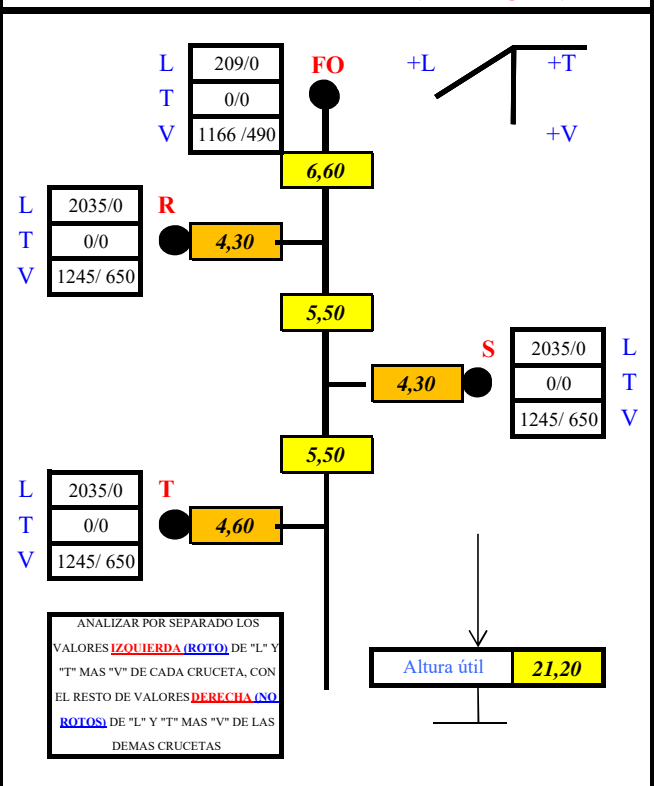
**2.- HIPOTESIS DE HIELO (Coef. Seg. 1,5)**



**3.- HIPOTESIS DE DESEQUILIBRIO (Coef. Seg. 1,2)**



**4.- HIPOTESIS DE ROTURA (Coef. Seg. 1,2)**



**ESFUERZOS (KgF) : L=LONGITUDINALES - T=TRANSVERSALES - V=VERTICALES / DISTANCIAS EN METROS**

EL COEFICIENTE DE SEGURIDAD INDICADO PARA CADA ARBOL NO ESTA INCLUIDO EN LOS VALORES DE LAS CARGAS, DEBIENDO DE AÑADIRSE, Y TENERSE TAMBIEN EN CUENTA PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE VIENTO SOBRE EL PROPIO APOYO

|          |              |             |          |
|----------|--------------|-------------|----------|
| EDICION  | FECHA        | TOTAL HOJAS | HOJA N°  |
| <b>A</b> | <b>01/20</b> | <b>3</b>    | <b>1</b> |





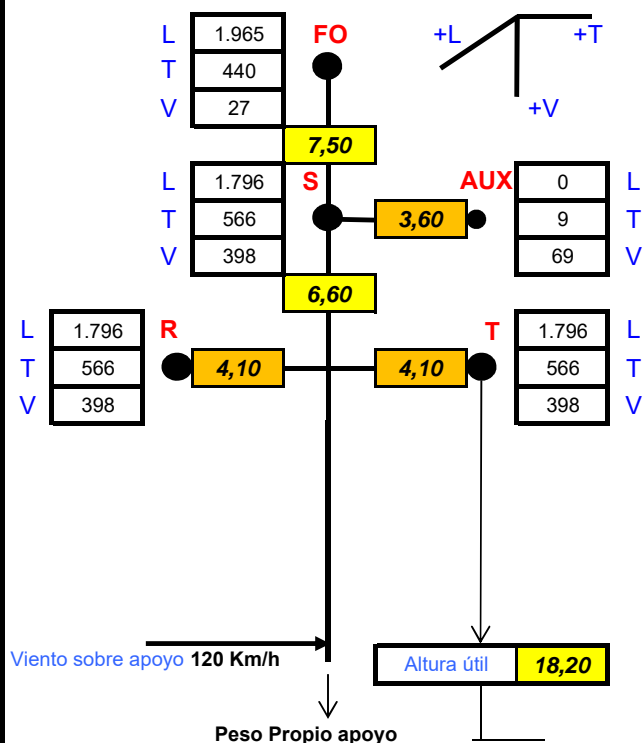
**ARBOLES DE CARGAS**  
**APOYO N° 25**  
**TIPO CONDOR-18000/18 (TC1C) (SR)**  
LAT TURIA 132 kV  
**(CIMENTACION TETRABLOQUE)**

*Ingeca*

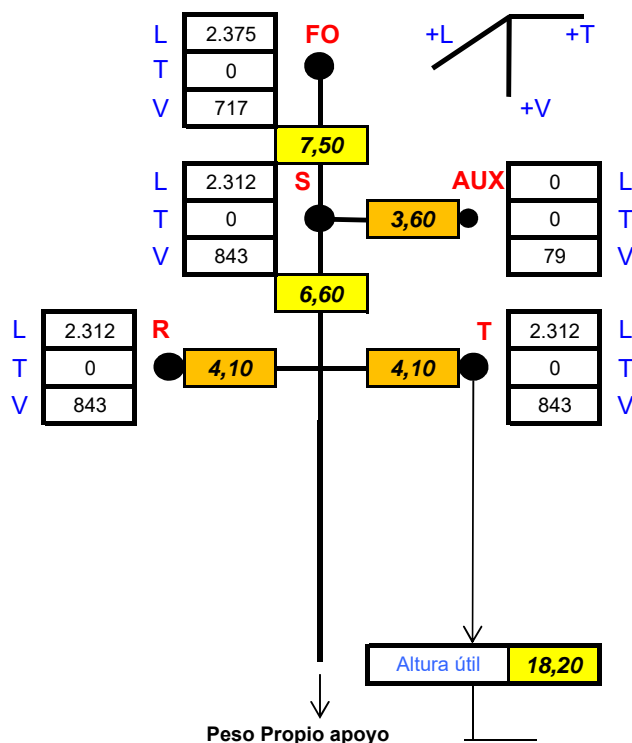
1812TULAT

CAPITAL ENERGY

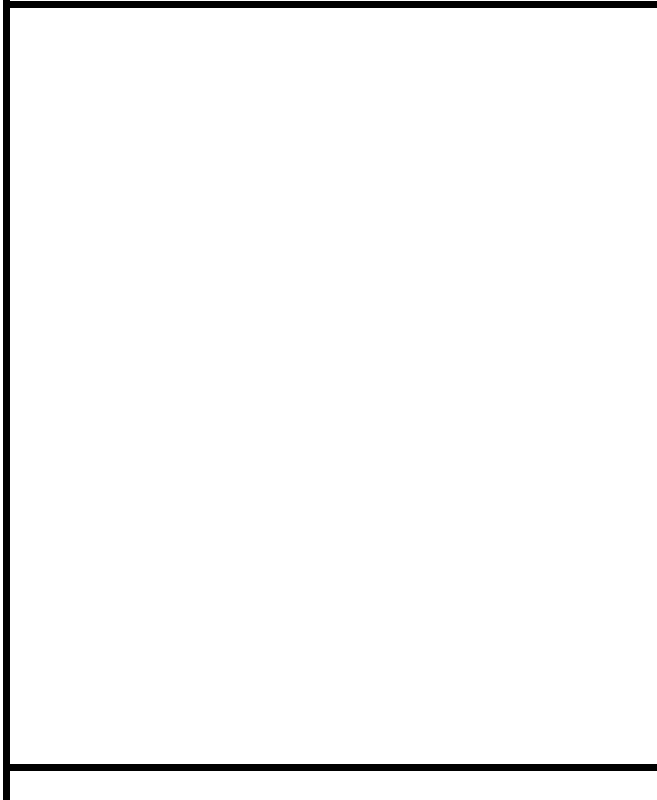
**1.- HIPOTESIS DE VIENTO (Coef. Seg. 1,875)**



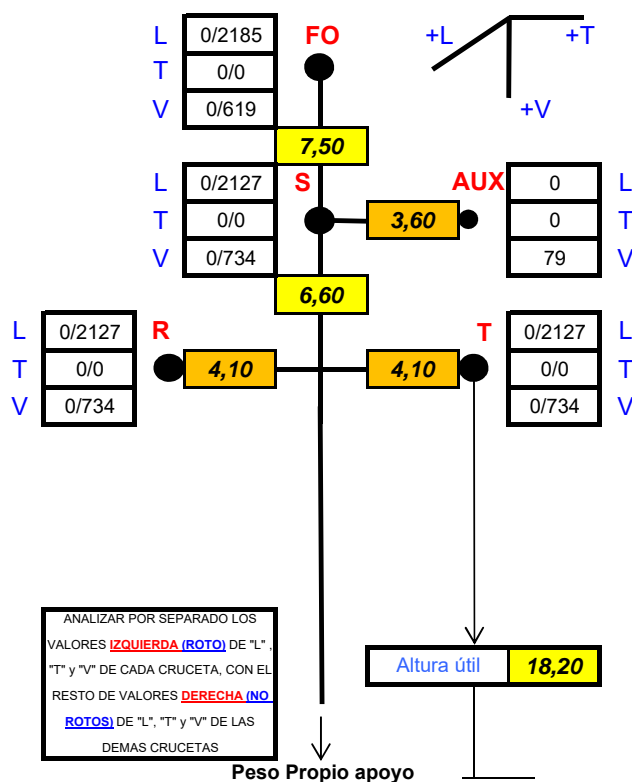
**2.- HIPOTESIS DE HIELO (Coef. Seg. 1,875)**



**3.- HIPOTESIS DE DESEQUILIBRIO (Coef. Seg. 1,2)**



**4.- HIPOTESIS DE ROTURA (Coef. Seg. 1,2)**



**ESFUERZOS (Kgf) : L=LONGITUDINALES - T=TRANSVERSALES - V=VERTICALES / DISTANCIAS EN METROS**

EL COEFICIENTE DE SEGURIDAD INDICADO PARA CADA ARBOL NO ESTA INCLUIDO EN LOS VALORES DE LAS CARGAS, DEBIENDO DE AÑADIRSE, Y TENERSE TAMBIEN EN CUENTA PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE VIENTO SOBRE EL PROPIO APOYO

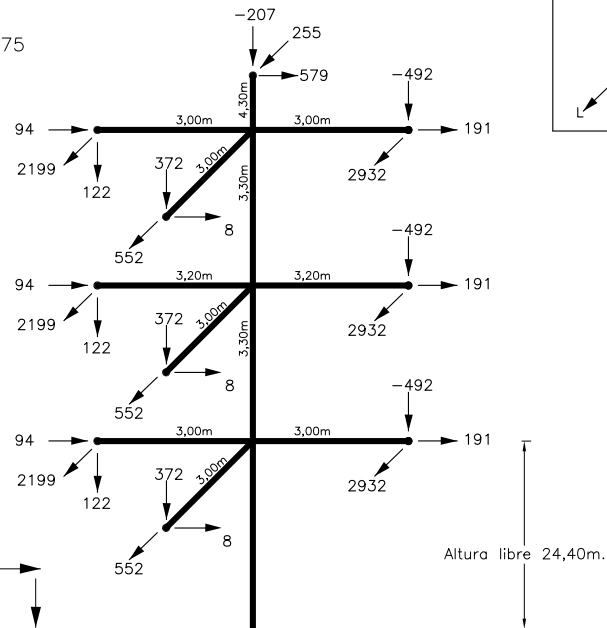
EDICION  
**A**

FECHA  
**01/20**

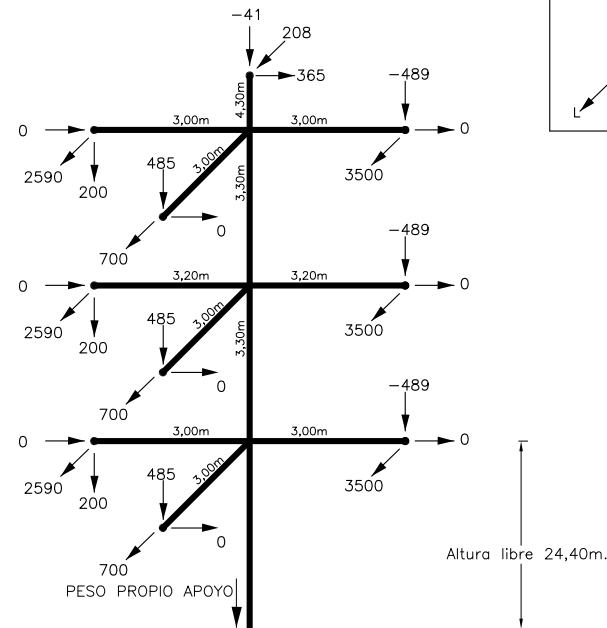
TOTAL HOJAS  
**3**

HOJA N°  
**2**

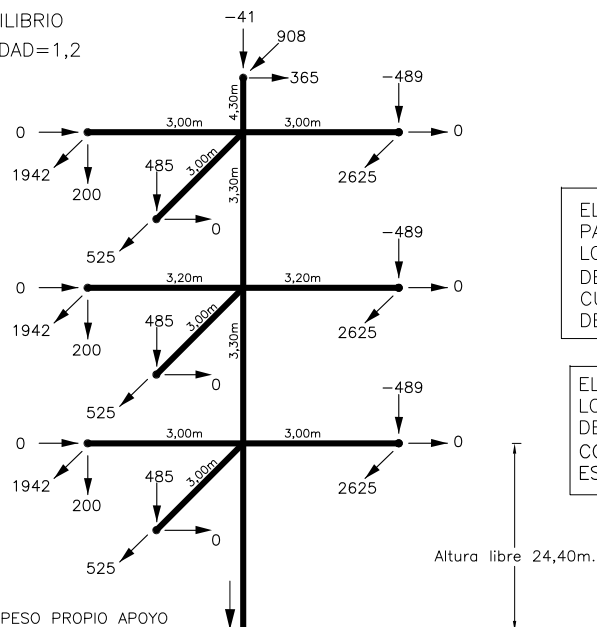
HIPOTESIS 1 - VIENTO  
COEFICIENTE DE SEGURIDAD=1,875



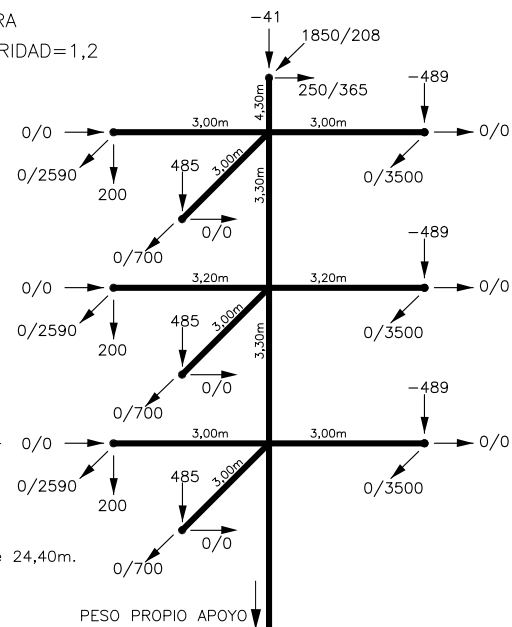
HIPOTESIS 2 - HIELO



HIPOTESIS 3 - DESEQUILIBRIO  
COEFICIENTE DE SEGURIDAD=1,2



HIPOTESIS 4 - ROTURA  
COEFICIENTE DE SEGURIDAD=1,2



EL COEFICIENTE DE SEGURIDAD INDICADO PARA CADA ARBOL NO ESTA INCLUIDO EN LOS VALORES DE LAS CARGAS, DEBIENDO DE AÑADIRSE, Y TENERSE TAMBIEN EN CUENTA PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE VIENTO SOBRE EL PROPIO APOYO

EL APOYO SE DISEÑA PARA AGUANTAR LOS FUTUROS ESFUERZOS DE UNA DERIVACION.  
CONDOR 9.000 // ARMADO: N3C ESPECIAL

ANALIZAR POR SEPARADO LOS VALORES IZQUIERDA (ROTO) DE "L" Y "T" MAS "V" DE CADA CRUCETA, CON EL RESTO DE VALORES DERECHA (NO ROTO) DE "L" Y "T" MAS "V" DE LAS DEMAS CRUCETAS

|       |       |          |            |          |              |                         |
|-------|-------|----------|------------|----------|--------------|-------------------------|
| E     |       |          |            |          |              | ESCALA= 1: S.E.         |
| D     |       |          |            |          |              | ED. A Dibujado INGECA   |
| C     |       |          |            |          |              | 12/19 Verificado INGECA |
| B     |       |          |            |          |              | 12/19 Revisado          |
| EDIC. | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | REVISADO | MODIFICACION | Capital Energy          |

LINEA ALTA TENSION TURIA  
132 kV

ARBOL DE CARGA APOYO N° 26

Ingeca

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| EDICION ACTUAL: A | Ref. Externa |
|                   | Hoja: 3      |
|                   | Sigue: --    |

**DOCUMENTO 2.8a****Anexo VIIIa. Relación de Bienes y Derechos  
Afectados P.E.**

## ÍNDICE

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....</b> | <b>1</b> |
|--|----------|

## 1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Se han determinado las parcelas afectadas por la ejecución del Modificado de Proyecto y se han contemplado los siguientes conceptos en cuanto a la disponibilidad de terrenos, ocupaciones y servidumbres:

- Terrenos afectados por la servidumbre de viento de los propios aerogeneradores.
- Terrenos afectados por la obra civil externa a la servidumbre de viento.

En el Modificado de Proyecto se incluye el plano parcelario en el que se definen las parcelas catastrales afectadas por la ejecución de las obras del Parque y dicha infraestructura eléctrica.


A continuación, se adjunta una tabla con la Relación de Bienes y Derechos Afectados y las fichas catastrales de cada una de las 17 fincas afectadas.

Los datos que se han incluido en la misma son los siguientes:

- Nº finca.
- Término municipal.
- Parcelas: Datos Catastrales:
  - Polígono.
  - Parcela.
  - Referencia catastral.
  - Paraje.
  - Cultivo.
- Afección en pleno dominio (m<sup>2</sup>), dentro de la servidumbre de viento de los aerogeneradores.
  - Obra civil:
    - Subestación.
    - Torre medición.
    - Cimentación.
    - Plataforma.
    - Vial.
    - Línea subterránea (ml y m<sup>2</sup>).
- Servidumbre aérea (m<sup>2</sup>), dentro de la servidumbre de viento de los aerogeneradores.
  - Vuelo del aerogenerador no afectado por los elementos anteriores.
  - Servidumbre de viento.

- Servidumbre de paso ( $m^2$ ), afecciones de obra civil fuera de la servidumbre de viento de los aerogeneradores.
  - Plataforma.
  - Vial.
  - Línea subterránea (ml y  $m^2$ ).

| RELACION DE BIENES Y DERECHOS PE TURÍA |                   |          |         |                      |                  |         |                        |             |             |            |          |        |          |                   |             |                     |           |          |          |
|--|-------------------|----------|---------|----------------------|------------------|---------|------------------------|-------------|-------------|------------|----------|--------|----------|-------------------|-------------|---------------------|-----------|----------|----------|
| DATOS CATASTRALES                      |                   |          |         |                      |                  |         | AFECCION PLENO DOMINIO |             |             |            |          |        |          | SERVIDUMBRE AEREA |             | SERVIDUMBRE DE PASO |           |          |          |
| Nº FINCA                               | TÉRMINO MUNICIPAL | POLÍGONO | PARCELA | REF CATASTRAL        | PARAJE           | CULTIVO | SUBESTACION            | T. MEDICION | CIMENTACION | PLATAFORMA | VIAL     | L SUB  |          | VUELO AERO        | SER. VIENTO | PLATAFORMA          | VIAL      | L SUB    |          |
|  |                   |          |         |                      |                  |         |                        | (m²)        | (m²)        | (m²)       | (m²)     | (m)    | (m²)     | (m²)              | (m²)        | (m²)                | (m²)      | (m²)     | (m²)     |
| 1                                      | Taramundi         | 35       | 10124   | 33071A035101240000WH | MONTE DE NAVALLO | MB      |                        |             |             |            |          |        |          | 145,88            | 4.552,26    |                     |           |          |          |
| 2                                      | Taramundi         | 1        | 9007    | 33071F001090070000KI | TURIA            | I       |                        |             |             |            |          |        |          | 141,65            | 582,76      |                     |           |          |          |
| 3                                      | Taramundi         | 1        | 21      | 33071F001000210000KS | TURIA            | MB      |                        |             | 330,06      | 6.089,39   | 3.234,84 | 325,25 | 1.728,89 | 13.397,25         | 55.890,23   |                     | 1.287,91  | 89,12    | 641,79   |
| 4                                      | Taramundi         | 1        | 19      | 33071F001000190000KZ | TURIA            | MA      |                        |             | 330,06      | 9.756,17   | 2.021,15 | 362,02 | 1.830,87 | 13.684,78         | 46.105,95   | 23,05               | 741,25    | 23,43    | 97,48    |
|  |                   |          |         |                      |                  | MB      |                        |             |             |            |          |        |          |                   |             |                     | 4.170,84  | 238,17   | 1.406,17 |
| 5                                      | Taramundi         | 1        | 16      | 33071F001000160000KJ | TURIA            | MA      |                        |             |             |            |          |        |          | 1.955,15          |             | 1.981,04            | 106,79    | 596,68   |          |
| 6                                      | Taramundi         | 1        | 9001    | 33071F001090010000KM | TURIA            | I       |                        |             |             |            |          |        |          | 147,84            |             | 135,77              | 7,02      | 38,95    |          |
| 7                                      | Taramundi         | 1        | 7       | 33071F001000070000KO | TURIA            | MB      |                        |             |             |            |          |        |          | 1,65              |             | 4.284,58            | 218,09    | 1.225,88 |          |
| 8                                      | Taramundi         | 1        | 9003    | 33071F001090030000KK | TURIA            | I       |                        |             |             |            |          |        |          |                   |             | 124,86              | 7,27      | 39,82    |          |
| 9                                      | Taramundi         | 1        | 6       | 33071F001000060000KM | TURIA            | MB      |                        |             | 330,06      | 6.118,14   | 85,29    | 224,87 | 1.495,08 | 13.195,66         | 27.559,63   |                     | 10.600,48 | 402,83   | 2.203,54 |
| 10                                     | Taramundi         | 1        | 5       | 33071F001000050000KF | TURIA            | MA      |                        |             |             |            |          | 265,98 | 3.891,08 | 489,12            | 27.608,65   |                     |           |          |          |
|  |                   |          |         |                      |                  | MB      |                        |             |             |            |          |        |          |                   |             |                     |           |          |          |
| 11                                     | Taramundi         | 1        | 4       | 33071F001000040000KT | TURIA            | MB      |                        |             | 330,06      | 5.532,44   | 340,55   | 396,84 | 3.795,00 | 13.684,78         | 46.535,01   |                     |           |          |          |
|  |                   |          |         |                      |                  | P       |                        |             |             |            |          |        |          |                   |             |                     |           |          |          |
| 12                                     | Taramundi         | 1        | 24      | 33071J001000240000JH | CP COUCES        | MA      |                        |             |             |            |          |        |          |                   | 3.671,03    |                     |           |          |          |
| 13                                     | Taramundi         | 1        | 21      | 33071J001000210000JS | CP COUCES        | MB      | 119,35                 |             | 330,06      | 5.253,30   | 8.007,82 | 551,92 | 3.065,40 | 13.684,78         | 61.403,05   |                     | 1.407,65  | 54,96    | 305,84   |
| 14                                     | Taramundi         | 1        | 23      | 33071J001000230000JU | CP COUCES        | MA      |                        |             |             |            |          |        |          |                   | 1.957,22    |                     |           |          |          |
| 15                                     | Taramundi         | 1        | 22      | 33071J001000220000JZ | CP COUCES        | MA      | 2,85                   |             |             |            |          |        |          |                   | 1.923,34    |                     |           |          |          |
| 16                                     | Taramundi         | 1        | 9014    | 33071J001090140000JZ | CAMINO           | I       | 468,94                 |             |             |            |          |        |          |                   | 3.196,03    |                     | 1.104,28  | 8,60     |          |
| 17                                     | Taramundi         | 32       | 10190   | 33071A032101900000WI | MONTE DE COUCES  | MB      | 2.009,39               | 6.361,73    |             |            |          |        |          |                   |             |                     | 5.806,47  | 400,08   | 2.106,83 |



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**33071A035101240000WH**

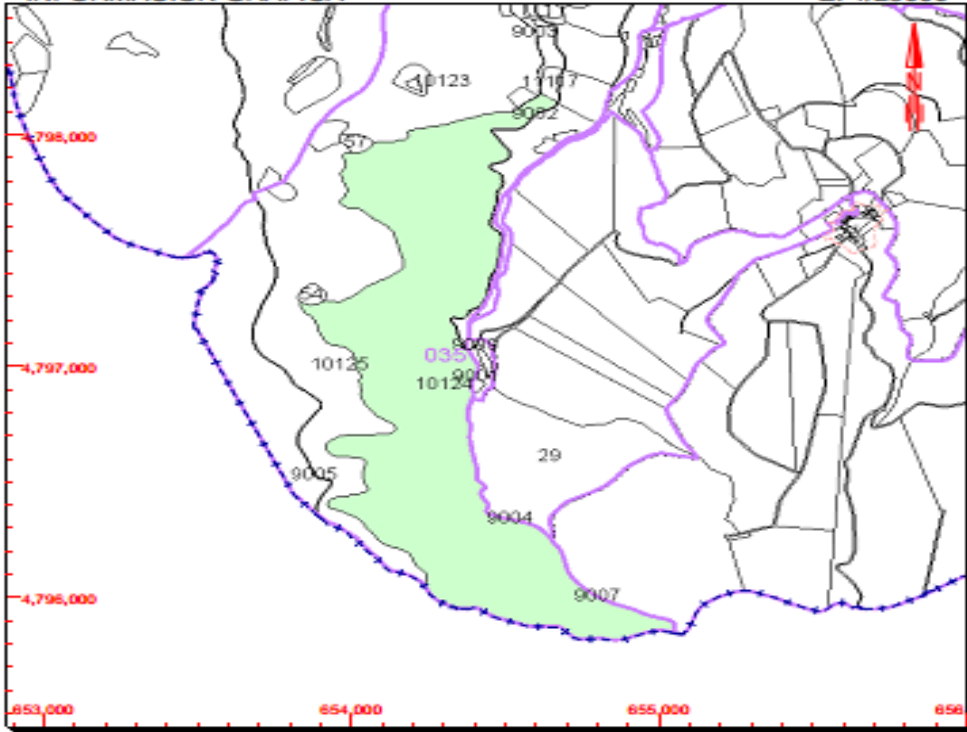
**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <b>LOCALIZACIÓN</b>                    |                                   |
| Polígono 35 Parcela 10124              |                                   |
| MONTE DE NAVALLO. TARAMUNDI [ASTURIAS] |                                   |
| <b>USO PRINCIPAL</b>                   | <b>AÑO CONSTRUCCIÓN</b>           |
| Agrario [Robledal 02]                  | ---                               |
| <b>COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN</b>    | <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)</b> |
| 100,000000                             | ---                               |

**PARCELA CATASTRAL**

|  |  |
|--|--|
| <b>SITUACIÓN</b>                       |  |
| Polígono 35 Parcela 10124              |  |
| MONTE DE NAVALLO. TARAMUNDI [ASTURIAS] |  |
| <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)</b>      | <b>SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²) TIPO DE FINCA</b> |
| ---                                    | 948.795  |

**INFORMACIÓN GRÁFICA** E: 1/25000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.

656,000 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89

— Límite de Manzana

— Límite de Parcela

— Límite de Construcciones

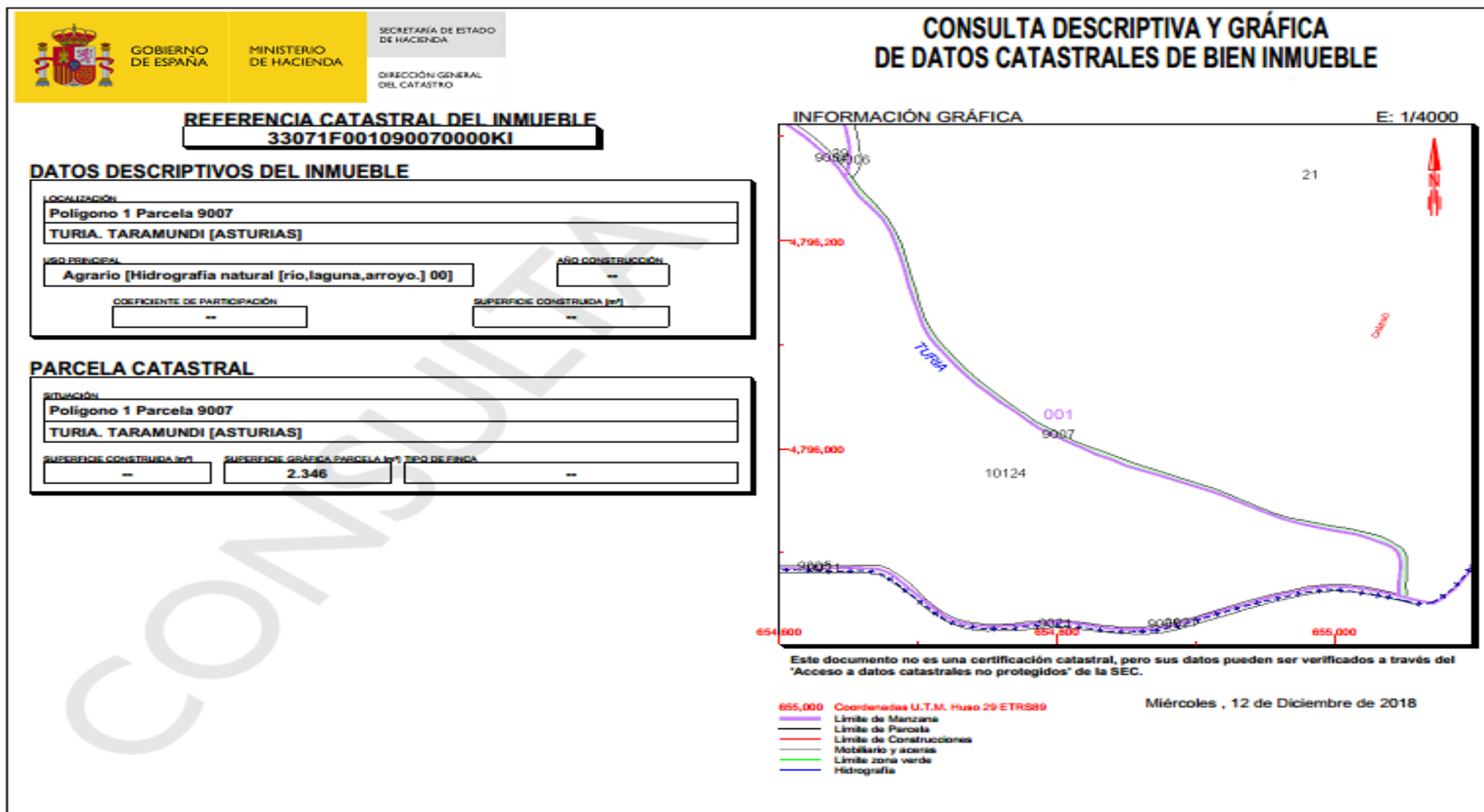
— Mobiliario y aceras


— Límite zona verde

— Hidrografía

Miércoles , 12 de Diciembre de 2018







GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**

**33071F001000210000KS**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**LOCALIZACIÓN:**

Polígono 1 Parcela 21

TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**USO PRINCIPAL:**

Agrario [Matorral 00]

**AÑO CONSTRUCCIÓN:**

---

**COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN:**

---

**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**

---

**PARCELA CATASTRAL**

**SITUACIÓN:**

Polígono 1 Parcela 21

TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**

---

**SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²):**

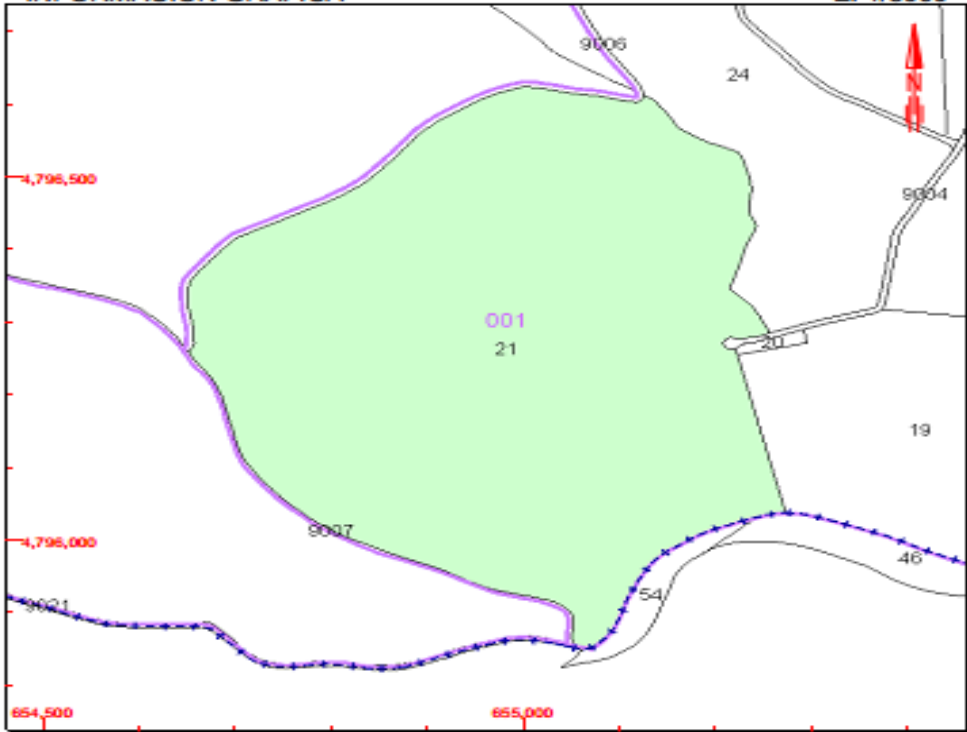
316.249

**TIPO DE FINCA:**

---

**INFORMACIÓN GRÁFICA**

E: 1/8000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Miércoles , 12 de Diciembre de 2018

655,000 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89

--- Límite de Manzana


--- Límite de Parcela

--- Límite de Construcciones

--- Mobiliario y aceras

--- Límite zona verde

--- Hidrografía



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**

**33071F001000190000KZ**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**LOCALIZACIÓN:**

Polígono 1 Parcela 19

TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**USO PRINCIPAL:**

Agrario [Matorral 00]

**AÑO CONSTRUCCIÓN:**

---

**COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN:**

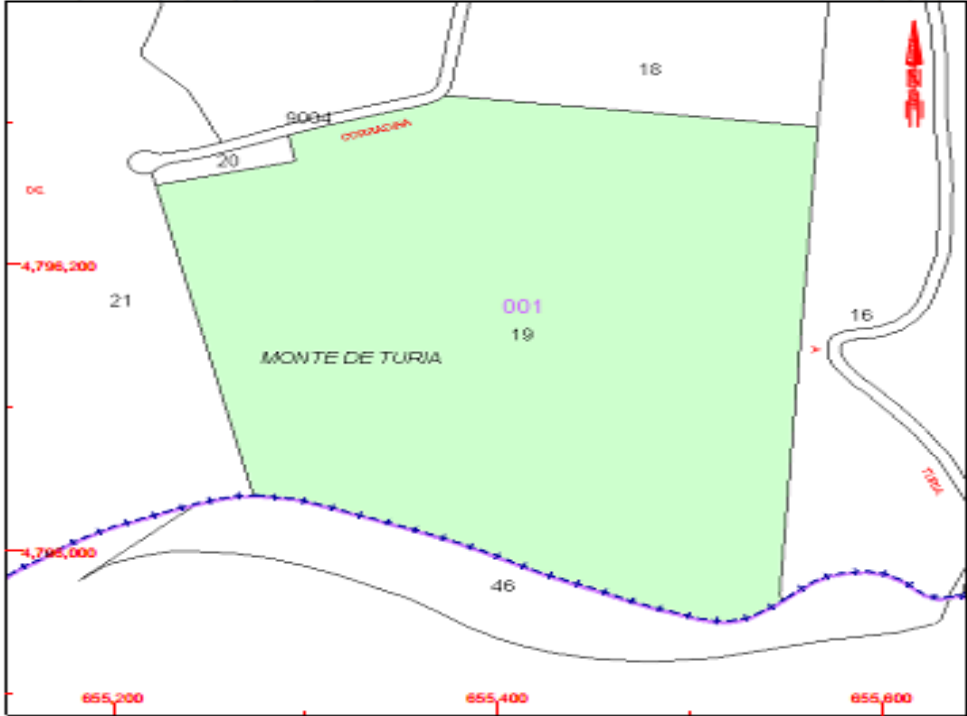
---

**SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]:**

---

**INFORMACIÓN GRÁFICA**

E: 1/4000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Miércoles , 12 de Diciembre de 2018

655,600 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89

--- Límite de Manzana

--- Límite de Parcela

--- Límite de Construcciones

--- Mobiliario y aceras

--- Límite zona verde

--- Hidrografía

**PARCELA CATASTRAL**

**SITUACIÓN:**

Polígono 1 Parcela 19

TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]:**


---

**SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]:**

94.386

**TIPO DE FINCA:**

---



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**

**33071F001000160000KJ**

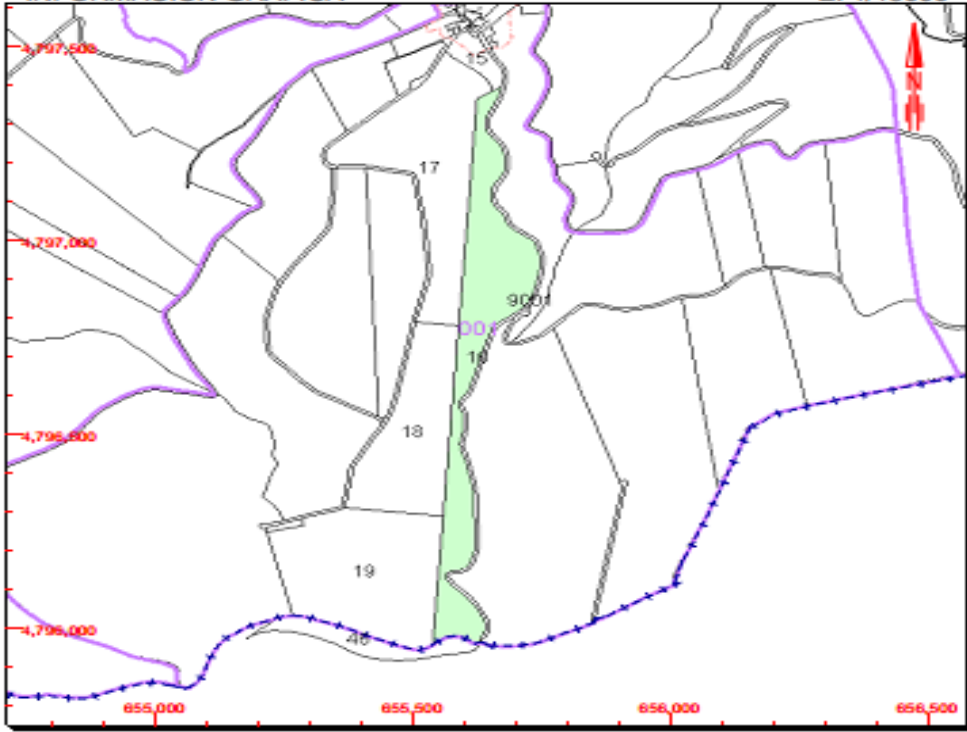
**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

|                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>LOCALIZACIÓN</b>                 |                                   |
| Polígono 1 Parcela 16               |                                   |
| TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]         |                                   |
| <b>USO PRINCIPAL</b>                | <b>AÑO CONSTRUCCIÓN</b>           |
| Agrario [Matorral 02]               | ---                               |
| <b>COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN</b> | <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)</b> |
| ---                                 | ---                               |

**PARCELA CATASTRAL**

|                                   |  |                      |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| <b>SITUACIÓN</b>                  |  |                      |
| Polígono 1 Parcela 16             |  |                      |
| TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]       |  |                      |
| <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)</b> | <b>SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²)</b> | <b>TIPO DE FINCA</b> |
| ---                               | 89.562                                 | ---                  |

**INFORMACIÓN GRÁFICA** E: 1/15000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.

Miércoles, 12 de Diciembre de 2018

656,500 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89

--- Límite de Manzana


--- Límite de Parcela

--- Límite de Construcciones

--- Mobiliario y aceras

--- Límite zona verde

--- Hidrografía



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**33071F001090010000KM**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**LOCALIZACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 9001  
 TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**USO PRINCIPAL:**  
 Agrario [Vía de comunicación de dominio público 00]

**COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN:**

**AÑO CONSTRUCCIÓN:**

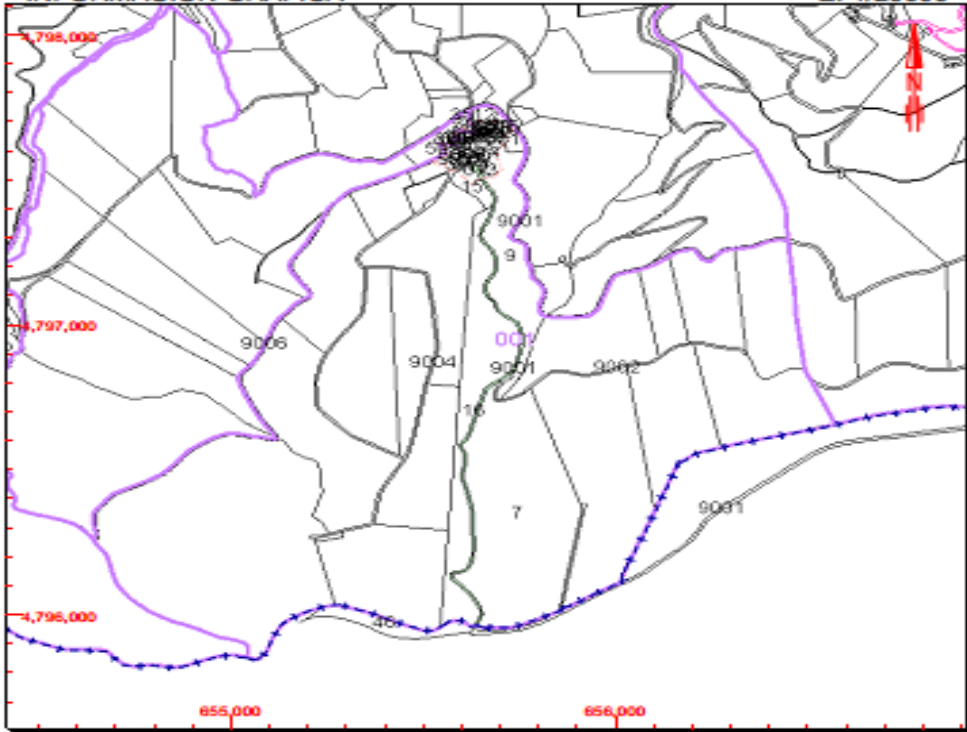
**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**

**PARCELA CATASTRAL**

**SITUACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 9001  
 TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**  **SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²):** 14.295 **TIPO DE FINCA:**

**INFORMACIÓN GRÁFICA** E: 1/20000




Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Jueves , 20 de Diciembre de 2018

**655,000** **Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89**

- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía





**GOBIERNO DE ESPAÑA**

**MINISTERIO DE HACIENDA**

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**33071F001000070000KO**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**LOCALIZACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 7  
 TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**USO PRINCIPAL:**  
 Agrario [Matorral 00]

**COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN:**  
 ---

**AÑO CONSTRUCCIÓN:**  
 ---

**SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]:**  
 ---

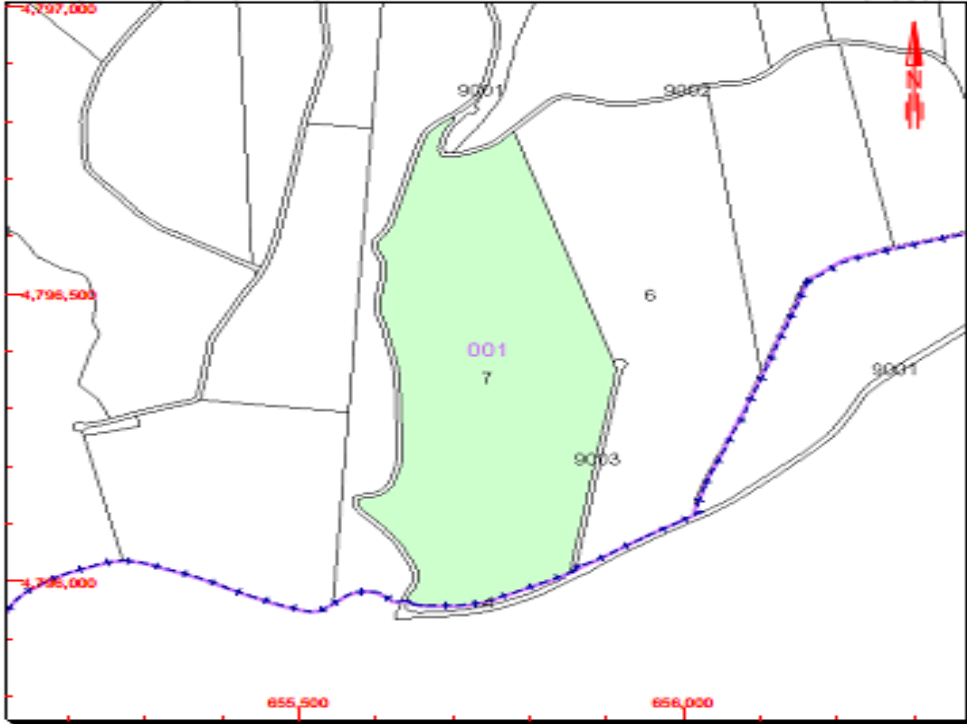
**PARCELA CATASTRAL**

**SITUACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 7  
 TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]:**  
 ---

**SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²] TIPO DE BUNCA:**  
 187.357

**INFORMACIÓN GRÁFICA**




E: 1/10000

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.

Miércoles , 12 de Diciembre de 2018

**656,000** Coordenadas U.T.M. Huao 29 ETRS89

- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**33071F001090030000KK**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**LOCALIZACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 9003  
 TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

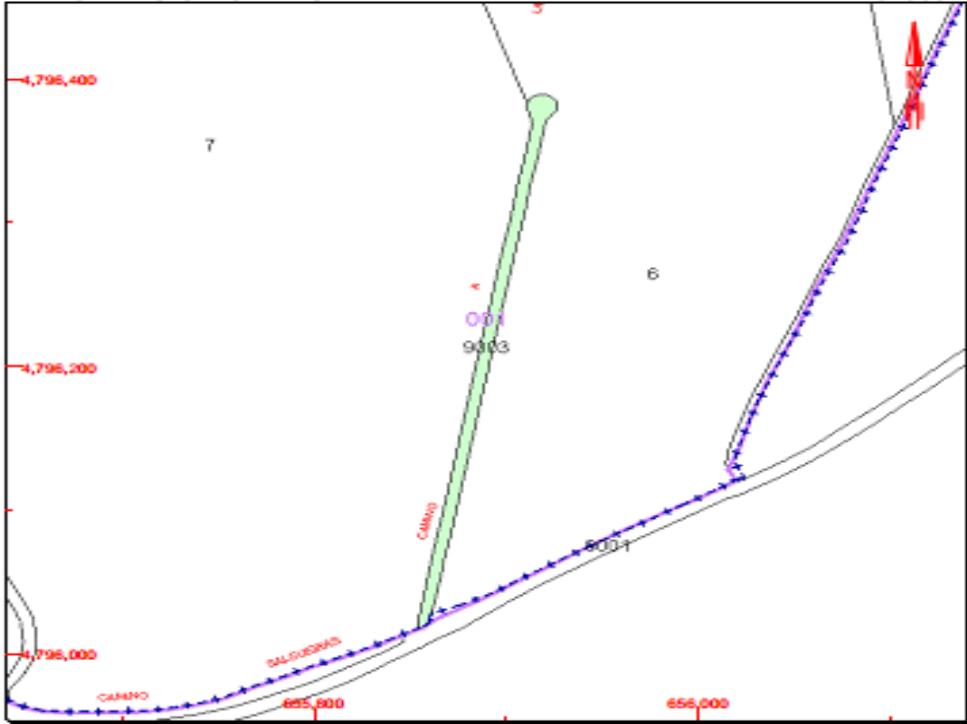
**USO PRINCIPAL:**  
 Agrario [Vía de comunicación de dominio público 00]

**COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN:**

**AÑO CONSTRUCCIÓN:**

**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**

**INFORMACIÓN GRÁFICA**




Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.

Miércoles, 12 de Diciembre de 2018

**PARCELA CATASTRAL**

**SITUACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 9003  
 TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**  **SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²):** 2.564 **TIPO DE FINCA:**



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**33071F001000060000KM**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**LOCALIZACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 6  
 TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**USO PRINCIPAL:**  
 Agrario [Matorral 00]

**COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN:**  
 \*\*\*

**AÑO CONSTRUCCIÓN:**  
 \*\*\*

**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**  
 \*\*\*

**PARCELA CATASTRAL**

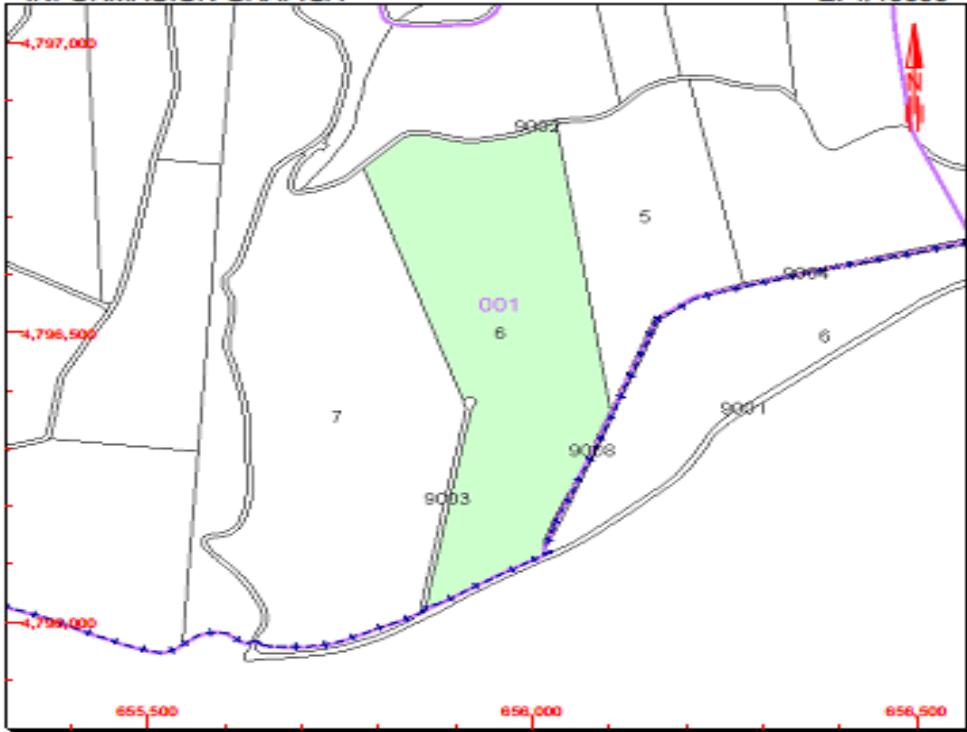
**SITUACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 6  
 TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**  
 \*\*\*

**SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²):**  
 150.601

**TIPO DE FINCA:**  
 \*\*\*

**INFORMACIÓN GRÁFICA** E: 1/10000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.


Miércoles, 12 de Diciembre de 2018

655,500 656,000 656,500

Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89

- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**

**33071F001000050000KF**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**LOCALIZACIÓN:**

Polígono 1 Parcela 5

TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**USO PRINCIPAL:**

Agrario [Matorral 00]

**AÑO CONSTRUCCIÓN:**

---

**COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN:**

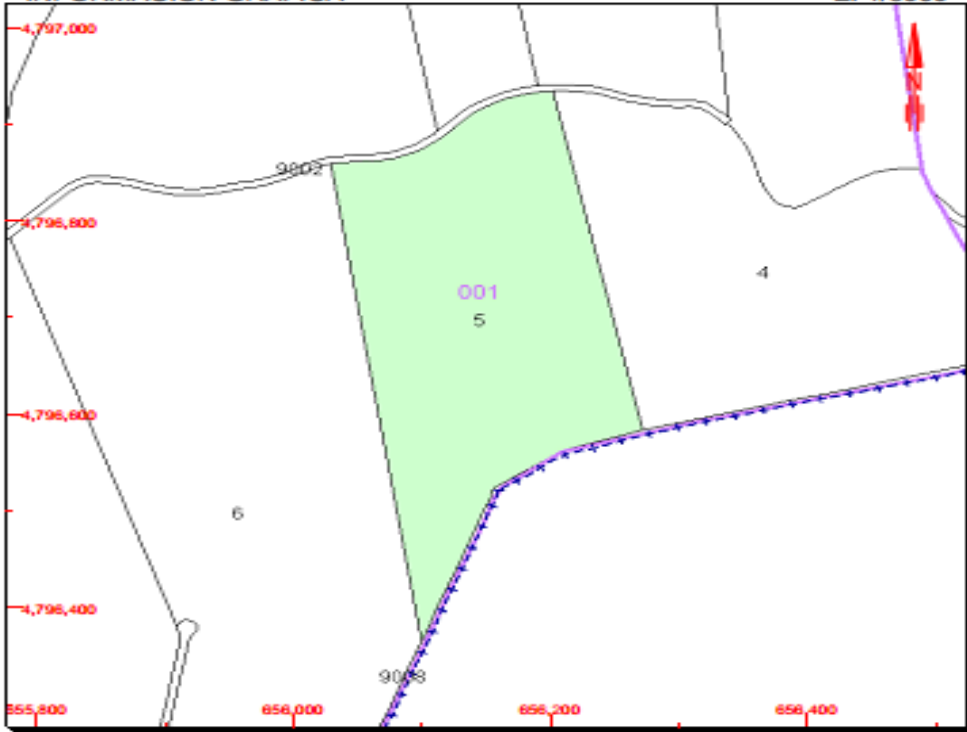
---

**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**

---

**INFORMACIÓN GRÁFICA**

E: 1/6000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.

Miércoles, 12 de Diciembre de 2018

656,400 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89

--- Límite de Manzana

--- Límite de Parcela

--- Límite de Construcción

--- Mobiliario y aceras

--- Límite zona verde

--- Hidrografía

**PARCELA CATASTRAL**

**SITUACIÓN:**

Polígono 1 Parcela 5

TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**


---

**SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²):**

74.245

**TIPO DE FINCA:**

---



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE HACIENDA  
DIRECCIÓN GENERAL  
DEL CATÁSTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**33071F001000040000KT**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

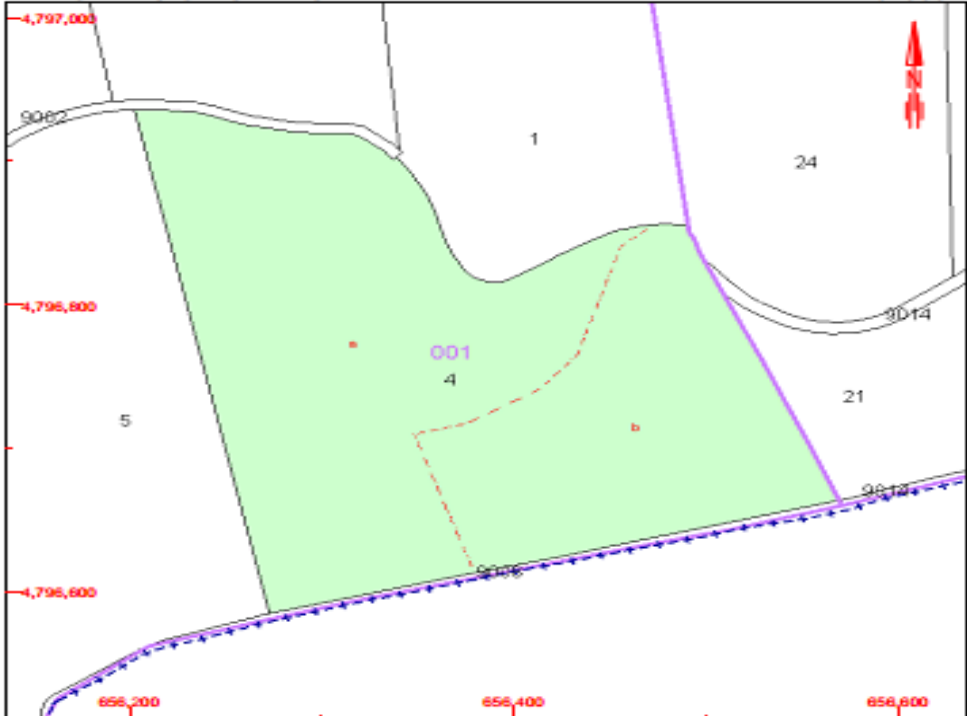
|                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>LOCALIZACIÓN</b>                 |                                   |
| Polígono 1 Parcela 4                |                                   |
| TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]         |                                   |
| <b>USO PRINCIPAL</b>                | <b>AÑO CONSTRUCCIÓN</b>           |
| Agrario                             | ---                               |
| <b>COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN</b> | <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]</b> |
| ---                                 | ---                               |

**PARCELA CATASTRAL**

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>SITUACIÓN</b>                  |  |
| Polígono 1 Parcela 4              |  |
| TURIA. TARAMUNDI [ASTURIAS]       |  |
| <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]</b> | <b>SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²] TIPO DE BICHA</b> |
| ---                               | 74.945   |

**CULTIVO**


| Subparcela | CC | Cultivo  | IP | Superficie m² |
|------------|----|----------|----|---------------|
| a          | MT | Matorral | 00 | 47.394        |
| b          | E+ | Pastos   | 02 | 30.244        |

**INFORMACIÓN GRÁFICA** E: 1/4000


Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.

Miércoles , 12 de Diciembre de 2018

656,600    Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89  
---    Límite de Manzana  
---    Límite de Parcela  
---    Límite de Construcciones  
---    Mobiliario y acceso  
---    Límite zona verde  
---    Hidrografía



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**

**33071J001000240000JH**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**LOCALIZACIÓN:**

Polígono 1 Parcela 24

CP COUCES. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**USO PRINCIPAL:**

Agrario [Robledal 02]

**AGD CONSTRUCCIÓN:**

---

**COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN:**

---

**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**

---

**PARCELA CATASTRAL**

**SITUACIÓN:**

Polígono 1 Parcela 24

CP COUCES. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**

0

**SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²):**

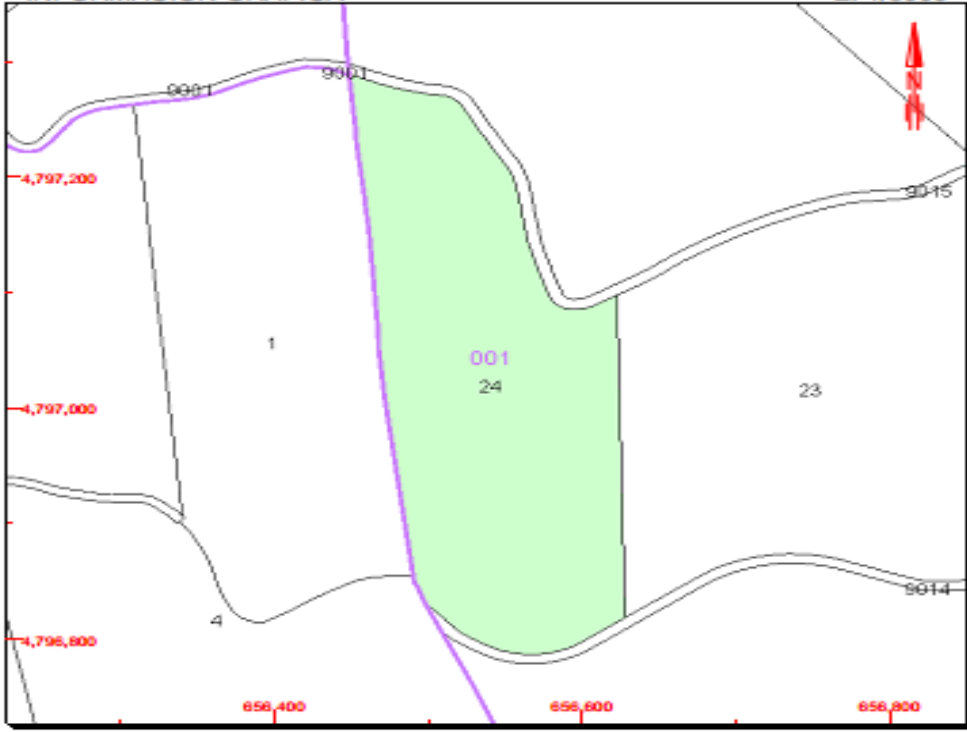
59.674

**TIPO DE FINCA:**

---

**INFORMACIÓN GRÁFICA**

E: 1/5000




Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.

Jueves , 20 de Diciembre de 2018

656,800 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89

- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**33071J001000230000JU**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**LOCALIZACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 23  
 CP COUCES. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**USO PRINCIPAL:**  
 Agrario [Robledal 02]

**COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN:**  
 ...

**AGE CONSTRUCCIÓN:**  
 ...

**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**  
 ...

**PARCELA CATASTRAL**

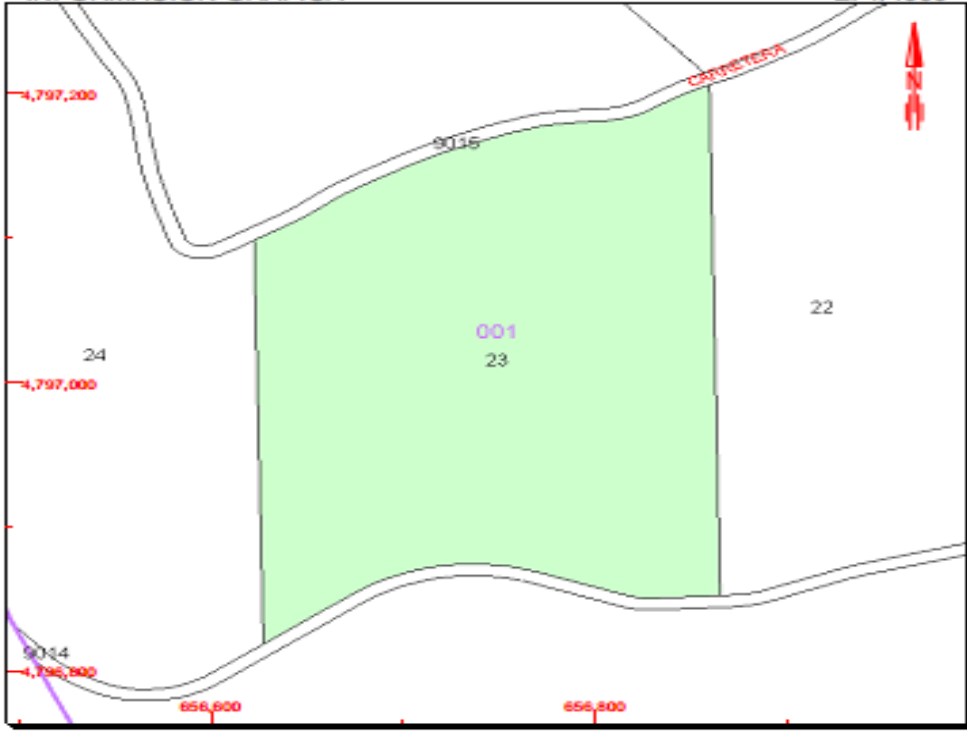
**SITUACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 23  
 CP COUCES. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²):**  
 0

**SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²):**  
 71.763

**TIPO DE FINCA:**  
 ...

**INFORMACIÓN GRÁFICA** E: 1/4000




Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.

Jueves , 20 de Diciembre de 2018

656,800 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89

- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**33071J001000210000JS**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**LOCALIZACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 21  
 CP COUCES. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**USO PRINCIPAL:** Agrario [Matorral 00] **AÑO CONSTRUCCIÓN:** ---

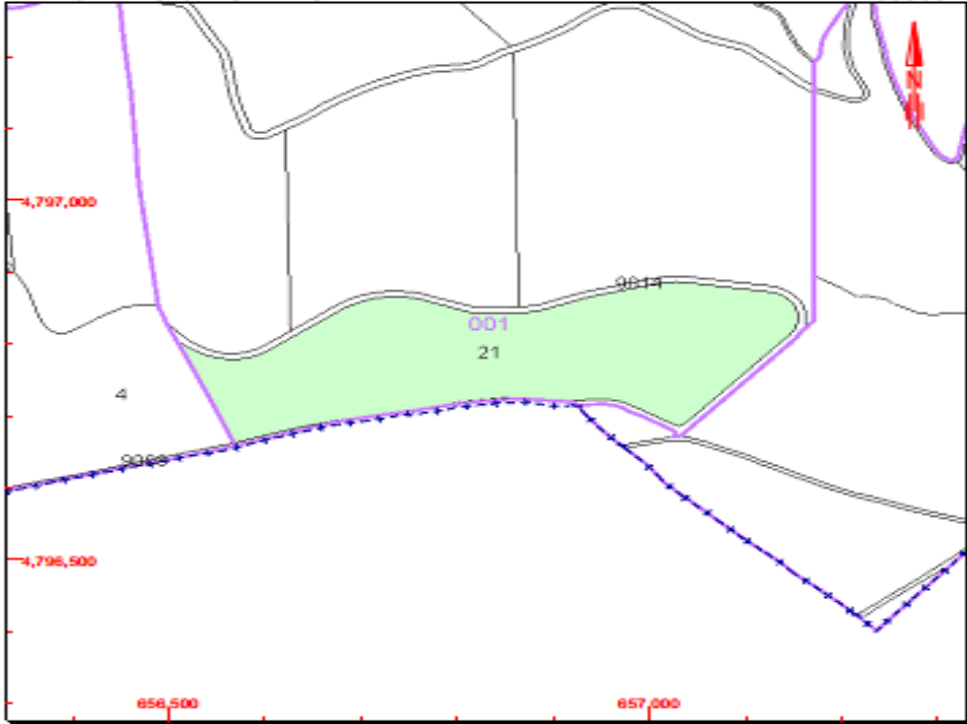
**COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN:** --- **SUPERFICIE CONSTRUÍDA [m²]:** ---

**PARCELA CATASTRAL**

**SITUACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 21  
 CP COUCES. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**SUPERFICIE CONSTRUÍDA [m²]:** 0 **SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]:** 83.627 **TIPO DE BÚNDA:** ---

**INFORMACIÓN GRÁFICA** E: 1/8000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.

Miércoles , 12 de Diciembre de 2018

857,000 Coordenadas U.T.M. Huaso 29 ETRS89

— Límite de Manzana


— Límite de Parcela

— Límite de Construcciones

— Mobiliario y acentos

— Límite zona verde

— Hidrografía



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**33071J001000220000JZ**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**LOCALIZACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 22  
 CP COUCES. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**USO PRINCIPAL:**  
 Agrario [Robledal 02]

**COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN:**  
 ...

**AÑO CONSTRUCCIÓN:**  
 ...

**SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]:**  
 ...

**PARCELA CATASTRAL**

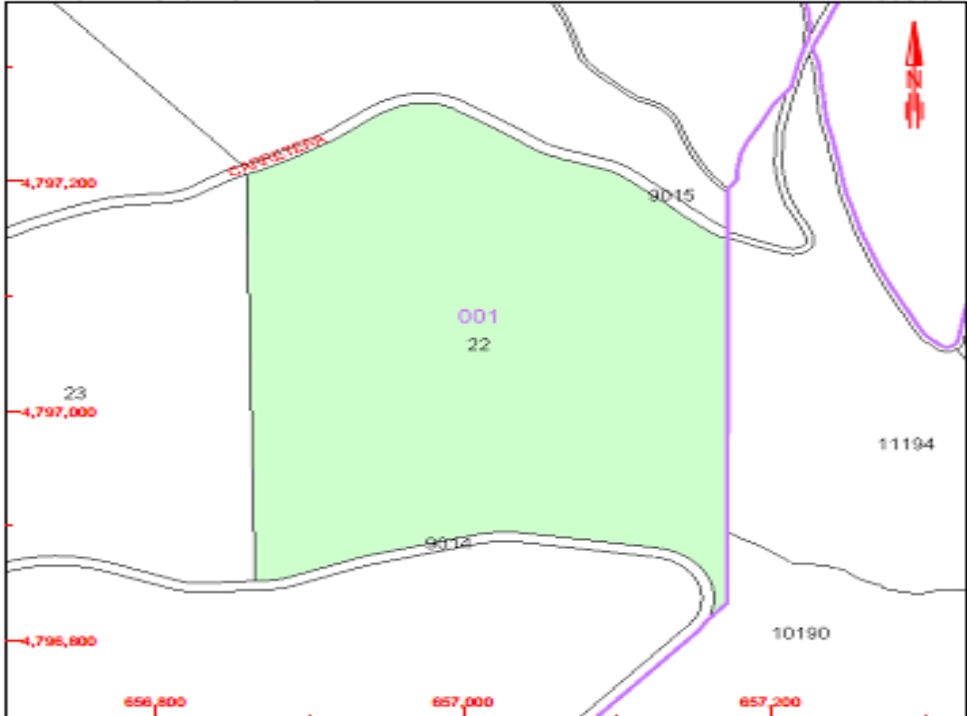
**SITUACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 22  
 CP COUCES. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]:**  
 0

**SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]:**  
 107.069

**TIPO DE BÚNCA:**  
 ...

**INFORMACIÓN GRÁFICA**



E: 1/5000


Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.

Lunes , 17 de Diciembre de 2018

**657,200** Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89

- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y acceso
- Límite zona verde
- Hidrografía





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**33071J001090140000JZ**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**LOCALIZACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 9014  
 CAMINO. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**USO PRINCIPAL:**  
 Agrario [Vía de comunicación de dominio público 00]

**AÑO CONSTRUCCIÓN:**  
 ---

**COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN:**  
 ---

**SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]:**  
 ---

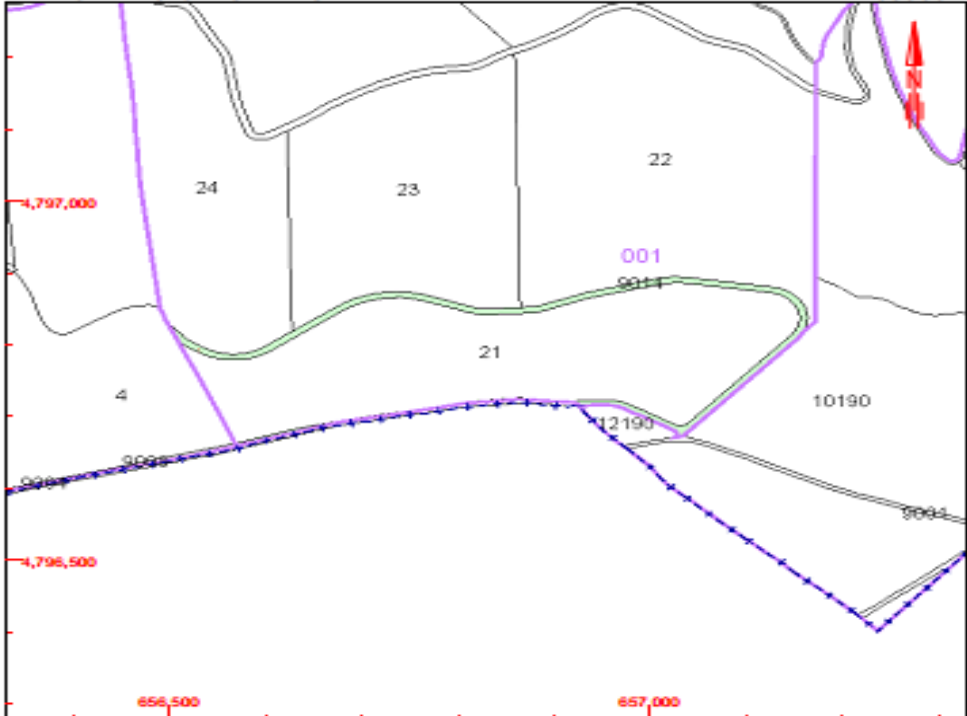
**PARCELA CATASTRAL**

**SITUACIÓN:**  
 Polígono 1 Parcela 9014  
 CAMINO. TARAMUNDI [ASTURIAS]

**SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]:**  
 0

**SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²] TIPO DE BÚNCA:**  
 9.220 ---

**INFORMACIÓN GRÁFICA**




**Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.**

**Miércoles , 12 de Diciembre de 2018**

**657,000** **Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89**

- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y acceso
- Límite zona verde
- Hidrografía



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**33071A032101900000WI**

### DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

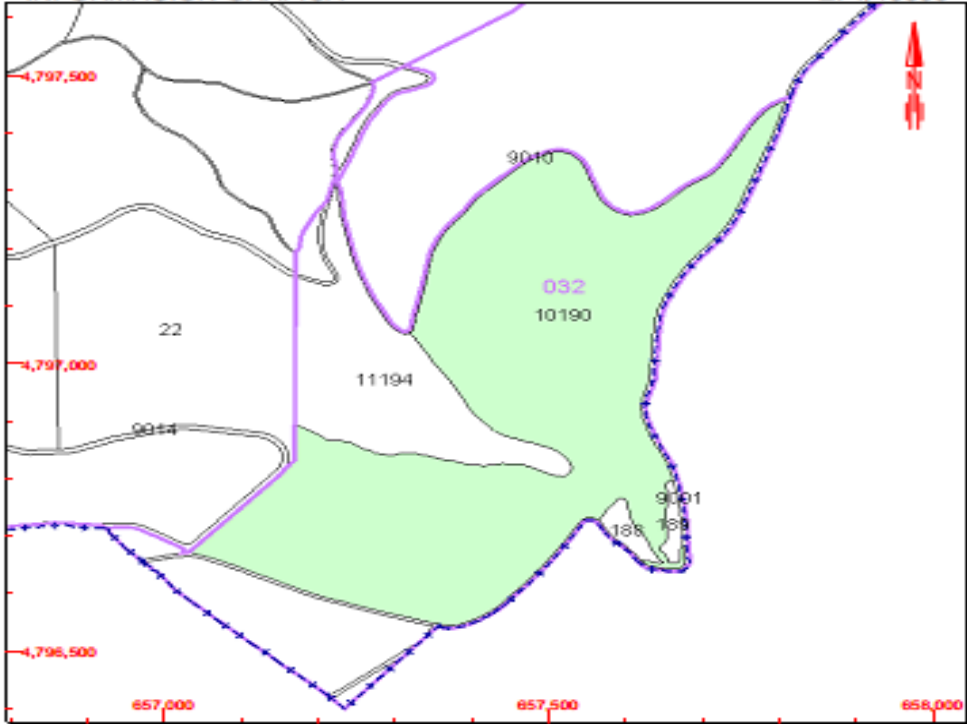
|                                       |                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>LOCALIZACIÓN</b>                   |                                   |
| Polígono 32 Parcela 10190             |                                   |
| MONTE DE COUCES. TARAMUNDI (ASTURIAS) |                                   |
| <b>USO PRINCIPAL</b>                  | <b>AÑO CONSTRUCCIÓN</b>           |
| Agrario [Matorral 00]                 | ---                               |
| <b>COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN</b>   | <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)</b> |
| 100,000000                            | ---                               |

### PARCELA CATASTRAL

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>SITUACIÓN</b>                      |  |
| Polígono 32 Parcela 10190             |  |
| MONTE DE COUCES. TARAMUNDI (ASTURIAS) |  |
| <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)</b>     | <b>SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²) TIPO DE FINCA</b> |
| 0                                     | 261.987  |

### INFORMACIÓN GRÁFICA

E: 1/10000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.

Miércoles , 12 de Diciembre de 2018

658,000 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89

--- Límite de Manzana

--- Límite de Parcela

--- Límite de Construcciones

--- Mobiliario y aceras

--- Límite zona verde

--- Hidrografía



**DOCUMENTO 2.8b****Anexo VIIIb. Relación de Bienes y Derechos Afectados**

## ÍNDICE

|    |  |   |
|----|--|---|
| 1. | JUSTIFICACION DE LA URGENTE OCUPACION .....  | 1 |
| 2. | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS..... | 2 |

## 1. JUSTIFICACION DE LA URGENTE OCUPACION

A tenor de lo establecido en el artículo 52.1 de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, se declaran de Utilidad Pública las instalaciones de generación, transporte y distribución de energía eléctrica, a los efectos de expropiación forzosa de los bienes y derechos necesarios para su establecimiento, y de la imposición y ejercicio de la servidumbre de paso.

El artículo 54.1 del mismo texto legal, añade que la declaración de Utilidad Pública llevará implícita en todo caso, la necesidad de ocupación de los bienes o de adquisición de los derechos afectados, e implicará la urgente ocupación a los efectos del artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa.

En el presente Proyecto, la “causa expropriandi”, o lo que es lo mismo, la necesidad de la ocupación de las fincas incluidas en el expediente expropiatorio asociado al mismo, viene dada por la necesidad de evacuar la energía generada por varios parques eólicos ubicados en el suroccidente de Asturias.

El trazado de la Línea en Proyecto responde al propósito del autor del mismo, de ocasionar los menores perjuicios posibles a los propietarios afectados, cuyo número se ha procurado que sea también el menor posible, tratando al mismo tiempo de armonizar los intereses de todos ellos, con los condicionantes orográficos, medioambientales, técnicos y reglamentarios, que siempre están presentes en la elaboración de cualquier Proyecto de estas características.

El mencionado expediente expropiatorio deberá de tramitarse por la vía de urgencia, toda vez que así lo exige la necesidad de evacuar la energía generada por la infraestructura eólica indicada.

Se tratará además, de minimizar los perjuicios que puedan ocasionarse a los propietarios afectados, como consecuencia de que el expediente vaya a ser tramitado por la vía de urgencia, ofreciéndoles el pago de indemnizaciones compensatorias, calculadas conforme a los criterios que tradicionalmente viene utilizando el Jurado Provincial de Expropiación para el establecimiento del justiprecio, las cuáles se abonarán de forma inmediata a los titulares de las fincas, incluso en el caso de que estén en desacuerdo con la valoración realizada por esta Entidad Beneficiaria, siempre que autoricen la ocupación, y acepten recibirlas como cantidad concurrente, y a cuenta de la indemnización que finalmente pueda corresponderles o, incluso en el caso de que no quieran recibirlas, se consignarán en la Caja General de Depósitos, dependiente del Ministerio de Economía y Hacienda; cantidades éstas, es de destacar, que sobrepasan de manera importante las cuantías mínimas establecidas legalmente para la constitución del depósito previo a la ocupación.

## 2. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Se han determinado las parcelas afectadas por la ejecución del Proyecto y se han contemplado los siguientes conceptos en cuanto a la disponibilidad de terrenos, ocupaciones y servidumbres.

- Terrenos afectados por la línea eléctrica.
- Terrenos afectados por los accesos a los apoyos.

En el Proyecto se incluye el plano de planta y perfil en el que se definen las parcelas catastrales afectadas por la ejecución de las obras de la línea de evacuación de la energía entre la subestación de Turía hasta el apoyo nº 12 de la línea de evacuación EIRUA – SAN FERNANDO.

A continuación, se adjunta una tabla con la Relación de Bienes y Derechos Afectados de las fincas afectadas.

Los datos que se han incluido en la tabla de afecciones de la línea eléctrica son los siguientes:

- Nº finca.
- Término municipal.
- Parcelas: Datos Catastrales:
  - Polígono.
  - Parcela.
  - Referencia catastral.
  - Paraje.
  - Cultivo.
- Afección Línea Eléctrica:
  - Nº de apoyo: Se cumplimenta el número de apoyo del plano de PyP si afecta a la parcela.
  - Longitud del vuelo. Se cumplimenta la longitud del vuelo medido sobre el eje en el caso de que los conductores sobrevuelen la parcela.
  - Superficie de apoyo (m<sup>2</sup>): ocupación del apoyo en la finca.
  - Servidumbre de paso (m<sup>2</sup>): En el caso de proximidad se cumplimenta la longitud lineal de la proyección de la línea de la parábola de servidumbre en los límites de la parcela.
- Afección Accesos:
  - Superficie (m<sup>2</sup>): Ocupación del acceso.
  - Tipo de afección/acceso

| RELACION DE BIENES Y DERECHOS LAT 132 kV TURÍA - APOYO Nº12 LÍNEA EIRÚA-SAN FERNANDO |                   |          |         |                      |                            |         |                          |                    |                 |                          |                  |                  |
|--|-------------------|----------|---------|----------------------|----------------------------|---------|--------------------------|--------------------|-----------------|--------------------------|------------------|------------------|
| DATOS CATASTRALES  |                   |          |         |                      |                            |         | AFECCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA |                    |                 |                          | AFECCIÓN ACCESOS |                  |
| Nº FINCA   | TÉRMINO MUNICIPAL | POLÍGONO | PARCELA | REF CATASTRAL        | PARAJE                     | CULTIVO | Apoyo Nº                 | Longitud Vuelo (m) | Sup. Apoyo (m2) | Servidumbre de Paso (m2) | Superficie (m2)  | Tipo de Afección |
| 1  | TARAMUNDI         | 32       | 10190   | 33071A032101900000WI | MONTE DE COUCES            | MB      | 1 y 2                    | 545,41             | 40,96 y 52,85   | 17.126,86                | 494,10           | Campo a través   |
|  |                   |          |         |                      |                            |         |                          |                    |                 |                          | 331,04           | Abrir Pista      |
| 2  | TARAMUNDI         | 32       | 11194   | 33071A032111940000WE | MONTE DE COUCES            | MA      | -                        | 95,76              |                 | 4.444,34                 | 425,40           |                  |
| 3  | TARAMUNDI         | 31       | 10080   | 33071A031100800000WK | MONTE DE COUCES            | MB      | 3 y 4                    | 426,85             | 5,76 y 46,10    | 9.444,38                 | 707,40           | Campo a través   |
|  |                   |          |         |                      |                            |         |                          |                    |                 |                          | 168,14           | Abrir Pista      |
| 4  | TARAMUNDI         | 31       | 76      | 33071A031000760000WB | CORTIQA                    | Pr      | -                        | 75,42              |                 | 2.029,80                 | 272,60           | Campo a través   |
| 5  | TARAMUNDI         | 31       | 75      | 33071A031000750000WA | PRUIDA                     | Pr      | -                        | 22,48              |                 | 533,63                   |                  |                  |
| 6  | TARAMUNDI         | 31       | 11080   | 33071A031110800000WM | MONTE DE COUCES            | MA/MB   | 5                        | 169,88             | 40,96           | 3.566,99                 | 53,06            | Abrir Pista      |
| 7  | TARAMUNDI         | 1        | 13      | 33071J001000130000JD | CP COUCES                  | MB      | 6                        | 53,63              | 6,45            | 978,18                   | 33,63            | Campo a través   |
| 8  | TARAMUNDI         | 31       | 12080   | 33071A031120800000WT | MONTE DE COUCES            | MB      | -                        | -                  |                 | 559,11                   |                  |                  |
| 9  | TARAMUNDI         | 3        | 114     | 33071M003001140000XP | CP SANTAMARINA-FOLGUEIROSA | MB      | 7                        | 245,63             | 52,85           | 5.682,09                 | 49,81            | Abrir Pista      |
| 10   | TARAMUNDI         | 3        | 115     | 33071M003001150000XL | CP SANTAMARINA-FOLGUEIROSA | MB      | -                        | 245,31             |                 | 9.955,68                 |                  |                  |
| 11   | TARAMUNDI         | 3        | 116     | 33071M003001160000XT | CP SANTAMARINA-FOLGUEIROSA | MB      | -                        | 206,46             |                 | 1.044,78                 |                  |                  |
| 12   | TARAMUNDI         | 3        | 117     | 33071M003001170000XF | CP SANTAMARINA-FOLGUEIROSA | MB      | 8 y 9                    | 10,76              | 5,76 y 4,53     | 29.032,99                | 735,04           | Abrir Pista      |
|  |                   |          |         |                      |                            |         |                          |                    |                 |                          | 125,93           | Abrir Pista      |
| 13   | TARAMUNDI         | 3        | 10104   | 33071M003101040000XT | CP SANTAMARINA-FOLGUEIROSA | MB      | -                        | 35,82              |                 | 949,57                   |                  |                  |
| 14   | TARAMUNDI         | 3        | 104     | 33071M003001040000XH | CP SANTAMARINA-FOLGUEIROSA | MB      | 10                       | 549,62             | 57,76           | 24.247,42                | 108,95           | Abrir Pista      |
| 15   | TARAMUNDI         | 5        | 146     | 33071C005001460000DJ | PINGUELA                   | MB      | -                        | 111,24             |                 | 9.898,91                 |                  |                  |
| 16   | TARAMUNDI         | 5        | 141     | 33071C005001410000DK | OUTILLON                   | MB      | 11                       | 332,13             | 8,46            | 23.216,77                |                  |                  |
| 17   | TARAMUNDI         | 5        | 140     | 33071C005001400000DO | CHAO DAS LAGUAS            | MA      | -                        | 53,44              |                 | 1.207,11                 | 36,29            | Abrir Pista      |
| 18   | TARAMUNDI         | 4        | 133     | 33071C004001330000DR | COSTA DA LAGUA             | MB      | -                        | -                  |                 | 1.427,17                 |                  |                  |

| RELACION DE BIENES Y DERECHOS LAT 132 kV TURÍA - APOYO Nº12 LÍNEA EIRÚA-SAN FERNANDO |                   |          |         |                     |                     |         |                          |                    |                    |                          |                  |                  |
|--|-------------------|----------|---------|---------------------|---------------------|---------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|------------------|------------------|
| DATOS CATASTRALES  |                   |          |         |                     |                     |         | AFECCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA |                    |                    |                          | AFECCIÓN ACCESOS |                  |
| Nº FINCA   | TÉRMINO MUNICIPAL | POLÍGONO | PARCELA | REF CATASTRAL       | PARAJE              | CULTIVO | Apoyo Nº                 | Longitud Vuelo (m) | Sup. Apoyo (m2)    | Servidumbre de Paso (m2) | Superficie (m2)  | Tipo de Afección |
| 19   | TARAMUNDI         | 4        | 132     | 33071C00400132000DK | CHAO DAS LAGUAS     | MA/MB   | 12, 13 y 14              | 583,69             | 6,55, 3,84 y 3,84  | 18.910,23                |                  |                  |
| 20   | TARAMUNDI         | 4        | 134     | 33071C00400134000DD | COSTA DA LAGUA      | MA      | -                        | 312,45             |                    | 8.685,95                 | 261,12           | Abrir Pista      |
|  |                   |          |         |                     |                     |         |                          |                    |                    |                          | 498,66           | Abrir Pista      |
| 21   | TARAMUNDI         | 4        | 131     | 33071C00400131000DO | BRAQEIRU            | MA      | 15                       | 189,39             | 52,85              | 10.021,65                |                  |                  |
| 22   | TARAMUNDI         | 4        | 10124   | 33071C00410124000DI | LAMEIRIQAS          | MB      | -                        | 139,45             |                    | 15.895,45                |                  |                  |
| 23   | TARAMUNDI         | 4        | 125     | 33071C00400125000DT | LAMEIRIQAS          | MA/Pr   | -                        | 112,34             |                    | 11.792,84                |                  |                  |
| 24   | TARAMUNDI         | 21       | 10203   | 33071A02110203000WL | MONTE DE SILVALLANA | MA      | -                        | 235,25             |                    | 28.065,62                |                  |                  |
| 25   | TARAMUNDI         | 21       | 11203   | 33071A02111203000WQ | MONTE DE SILVALLANA | MA      | -                        | 67,18              |                    | 5.071,24                 |                  |                  |
| 26   | TARAMUNDI         | 21       | 131     | 33071A02100131000WD | PALLARIN            | MA      | -                        | -                  |                    | 102,82                   |                  |                  |
| 27   | TARAMUNDI         | 22       | 10073   | 33071A02210073000WU | MONTE DE SILVALLANA | MA      | 16, 17 y 18              | 656,85             | 52,85, 4,53 y 5,01 | 18.282,45                | 39,46            | Campo a través   |
|  |                   |          |         |                     |                     |         |                          |                    |                    |                          | 100,83           | Campo a través   |
| 28   | TARAMUNDI         | 19       | 10097   | 33071A01910097000WI | MONTE DE SILVALLANA | MA/MB   | 19 y 20                  | 631,38             | 4,53 y 49,98       | 27.224,48                | 160,92           | Campo a través   |
|  |                   |          |         |                     |                     |         |                          |                    |                    |                          | 165,43           | Abrir Pista      |
|  |                   |          |         |                     |                     |         |                          |                    |                    |                          | 84,18            | Abrir Pista      |
| 29   | TARAMUNDI         | 19       | 95      | 33071A01900095000WQ | MONTE DE SILVALLANA | MB      | -                        | -                  |                    | 233,62                   |                  |                  |
| 30   | TARAMUNDI         | 19       | 80      | 33071A01900080000WI | CORTIQAS            | MA      | -                        | 41,00              |                    | 3.800,17                 |                  |                  |
| 31   | TARAMUNDI         | 19       | 79      | 33071A01900079000WE | CORTIQAS            | MA      | -                        | -                  |                    | 1.267,65                 |                  |                  |
| 32   | TARAMUNDI         | 20       | 472     | 33071A02000472000WK | SUB-EIROIS          | MA      | -                        | 27,19              |                    | 2.038,30                 |                  |                  |
| 33   | TARAMUNDI         | 20       | 471     | 33071A02000471000WO | SUB-EIROIS          | MA      | -                        | 7,49               |                    | 4.129,24                 |                  |                  |
| 34   | TARAMUNDI         | 20       | 473     | 33071A02000473000WR | SUB-EIROIS          | Pr      | -                        | -                  |                    | 987,86                   |                  |                  |
| 35   | TARAMUNDI         | 20       | 469     | 33071A02000469000WK | SUB-EIROIS          | MA      | -                        | -                  |                    | 649,17                   |                  |                  |
| 36   | TARAMUNDI         | 20       | 470     | 33071A02000470000WM | SUB-EIROIS          | MA      | -                        | 190,86             |                    | 24.841,02                |                  |                  |

| RELACION DE BIENES Y DERECHOS LAT 132 kV TURÍA - APOYO Nº12 LÍNEA EIRÚA-SAN FERNANDO |                   |          |         |                      |                 |         |                          |                    |                 |                          |                  |                  |
|--|-------------------|----------|---------|----------------------|-----------------|---------|--------------------------|--------------------|-----------------|--------------------------|------------------|------------------|
| DATOS CATASTRALES  |                   |          |         |                      |                 |         | AFECCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA |                    |                 |                          | AFECCIÓN ACCESOS |                  |
| Nº FINCA   | TÉRMINO MUNICIPAL | POLÍGONO | PARCELA | REF CATASTRAL        | PARAJE          | CULTIVO | Apoyo Nº                 | Longitud Vuelo (m) | Sup. Apoyo (m2) | Servidumbre de Paso (m2) | Superficie (m2)  | Tipo de Afección |
| 37   | TARAMUNDI         | 20       | 474     | 33071A020004740000WD | SUB-EIROIS      | Pr      | -                        | -                  |                 | 1.021,02                 |                  |                  |
| 38   | TARAMUNDI         | 20       | 475     | 33071A020004750000WX | ESBECEIRA       | MA      | -                        | -                  |                 | 83,21                    |                  |                  |
| 39   | TARAMUNDI         | 20       | 484     | 33071A020004840000WU | ESBECEIRA       | MA      | -                        | 10,95              |                 | 2.224,73                 |                  |                  |
| 40   | TARAMUNDI         | 20       | 480     | 33071A020004800000WJ | ESBECEIRA       | MA      | -                        | -                  |                 | 1.357,50                 |                  |                  |
| 41   | TARAMUNDI         | 17       | 664     | 33071A017006640000WR | FRANJOZ         | MA      | -                        | 50,08              |                 | 2.512,88                 |                  |                  |
| 42   | TARAMUNDI         | 20       | 490     | 33071A020004900000WA | ESBECEIRA.      | MA      | -                        | -                  |                 | 5.965,73                 |                  |                  |
| 43   | TARAMUNDI         | 20       | 479     | 33071A020004790000WS | ESBECEIRA.      | MA      | -                        | -                  |                 | 554,33                   |                  |                  |
| 44   | TARAMUNDI         | 20       | 477     | 33071A020004770000WJ | ESBECEIRA.      | MA      | -                        | -                  |                 | 311,19                   |                  |                  |
| 45   | TARAMUNDI         | 17       | 10686   | 33071A017106860000WX | MONTE DE BRES   | MA      | -                        | 254,10             |                 | 38.236,01                |                  |                  |
| 46   | TARAMUNDI         | 17       | 665     | 33071A017006650000WD | FRANJOZ         | MA      | -                        | -                  |                 | 568,97                   |                  |                  |
| 47   | TARAMUNDI         | 18       | 10017   | 33071A018100170000WK | MONTE DE BRES   | MB      | -                        | 17,96              |                 | 1.858,95                 |                  |                  |
| 48   | TARAMUNDI         | 18       | 19      | 33071A018000190000WQ | MONTE DE FREIJE | MB      | -                        | 99,46              |                 | 8.283,07                 |                  |                  |
| 49   | TARAMUNDI         | 2        | 39      | 33071P002000390000ZQ | CP FREIXE       | MA      | 21 y 22                  | 356,82             | 57,76 y 5,01    | 10.581,03                | 136,06           | Campo a través   |
|  |                   |          |         |                      |                 |         |                          |                    |                 |                          | 614,15           | Reformar Pista   |
|  |                   |          |         |                      |                 |         |                          |                    |                 |                          | 141,55           | Campo a través   |
| 50   | TARAMUNDI         | 2        | 38      | 33071P002000380000ZG | CP FREIXE       | MB      | -                        | 83,97              |                 | 1.878,26                 |                  |                  |
| 51   | TARAMUNDI         | 2        | 37      | 33071P002000370000ZY | CP FREIXE       | MB      | -                        | -                  |                 | 50,12                    |                  |                  |
| 52   | TARAMUNDI         | 2        | 10037   | 33071P002100370000ZK | CP FREIXE       | MB      | 23                       | 167,40             | 6,00            | 3.615,31                 | 35,04            | Campo a través   |
| 53   | TARAMUNDI         | 1        | 26      | 33071P001000260000ZA | CP FREIXE       | MA      | 24                       | 276,94             | 52,85           | 9.104,49                 | 220,26           | Campo a través   |
| 54   | TARAMUNDI         | 16       | 11435   | 33071A016114350000WW | PALLARES        | MB      | -                        | 2,35               |                 | 1.231,35                 |                  |                  |
| 55   | TARAMUNDI         | 16       | 10435   | 33071A016104350000WB | VALIQOS         | MA      | -                        | 129,34             |                 | 14.605,00                |                  |                  |

| RELACION DE BIENES Y DERECHOS LAT 132 kV TURÍA - APOYO Nº12 LÍNEA EIRÚA-SAN FERNANDO |                   |          |         |                      |                      |         |                          |                    |                 |                          |                  |                  |
|--|-------------------|----------|---------|----------------------|----------------------|---------|--------------------------|--------------------|-----------------|--------------------------|------------------|------------------|
| DATOS CATASTRALES  |                   |          |         |                      |                      |         | AFECCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA |                    |                 |                          | AFECCIÓN ACCESOS |                  |
| Nº FINCA   | TÉRMINO MUNICIPAL | POLÍGONO | PARCELA | REF CATASTRAL        | PARAJE               | CULTIVO | Apoyo Nº                 | Longitud Vuelo (m) | Sup. Apoyo (m2) | Servidumbre de Paso (m2) | Superficie (m2)  | Tipo de Afección |
| 56   | TARAMUNDI         | 16       | 10438   | 33071A016104280000WU | VALIQOS              | MA      | -                        | 16,71              |                 | 2.725,02                 |                  |                  |
| 57   | TARAMUNDI         | 16       | 429     | 33071A016004290000WR | VALIQOS              | MA      | -                        | 56,86              |                 | 6.597,92                 |                  |                  |
| 58   | TARAMUNDI         | 16       | 406     | 33071A016004060000WS | VALIQOS              | Pr      | -                        | -                  |                 | 975,51                   |                  |                  |
| 59   | TARAMUNDI         | 16       | 405     | 33071A016004050000WE | PRADO DE LAMAS RUBIA | MB      | -                        | 29,53              |                 | 3.103,59                 |                  |                  |
| 60   | TARAMUNDI         | 16       | 427     | 33071A016004270000WO | VALIQOS              | MA      | -                        | -                  |                 | 2.712,91                 |                  |                  |
| 61   | TARAMUNDI         | 16       | 11425   | 33071A016114250000WI | VALIQOS              | MB      | -                        | -                  |                 | 171,99                   |                  |                  |
| 62   | TARAMUNDI         | 16       | 426     | 33071A016004260000WM | VALIQOS              | MA      | -                        | 153,04             |                 | 23.793,72                |                  |                  |
| 63   | TARAMUNDI         | 16       | 419     | 33071A016004190000WP | VALIQOS              | MB      | -                        | -                  |                 | 499,44                   |                  |                  |
| 64   | TARAMUNDI         | 15       | 335     | 33071A015003350000WS | VALIQOS              | Pr      | -                        | -                  |                 | 1.528,03                 |                  |                  |
| 65   | TARAMUNDI         | 15       | 336     | 33071A015003360000WZ | VALIQOS              | MB      | -                        | -                  |                 | 751,01                   |                  |                  |
| 66   | TARAMUNDI         | 16       | 420     | 33071A016004200000WG | VALIQOS              | Pr      | -                        | 15,25              |                 | 305,86                   |                  |                  |
| 67   | TARAMUNDI         | 15       | 337     | 33071A015003370000WU | VALIQOS              | MB      | -                        | 30,25              |                 | 1.383,84                 |                  |                  |
| 68   | TARAMUNDI         | 15       | 338     | 33071A015003380000WH | VALIQOS              | Pr      | -                        | -                  |                 | 690,98                   |                  |                  |
| 69   | TARAMUNDI         | 15       | 339     | 33071A015003390000WW | VALIQOS              | Pr      | -                        | -                  |                 | 892,94                   |                  |                  |
| 70   | TARAMUNDI         | 15       | 10361   | 33071A015103610000WH | PICO DE LEIRAS       | MA      | -                        | 397,60             |                 | 50.685,99                |                  |                  |
| 71   | TARAMUNDI         | 15       | 11361   | 33071A015113610000WZ | PICO DE LEIRAS       | MA      | 25, 26-12                | 78,02              | 40,96 y 52,85   | 2.248,42                 | 191,29           | Abrir Pista      |
|  |                   |          |         |                      |                      |         |                          |                    |                 |                          | 192,86           | Abrir Pista      |

Oviedo, enero de 2020



Mª José Prieto Rocha  
Ingeniera Industrial  
Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias – COIIAS)



**DOCUMENTO 2.9****Anexo IX. Programa de Ejecución**

## ÍNDICE

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| <b>1. PROGRAMA DE EJECUCIÓN.....</b> | <b>1</b> |
|--------------------------------------|----------|

## 1. PROGRAMA DE EJECUCIÓN

Se estima un plazo de ejecución total de **seis (6) meses** para las obras e instalaciones previstas.

A continuación, se recoge el programa de ejecución del Parque Eólico Turía, subestación transformadora Turía 30/132 kV y su línea eléctrica de evacuación.



**DOCUMENTO 2.10****Anexo X. Gestión de Residuos**

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. OBJETO .....   | 1  |
| 2. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS .....   | 1  |
| 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS .....   | 2  |
| 4. RESIDUOS IDENTIFICADOS .....   | 3  |
| 5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO.....   | 13 |
| 6. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS .....   | 15 |
| 7. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS ..                   | 15 |
| 8. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO.....                     | 16 |
| 9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN..... | 17 |
| 10. CONCLUSIONES .....  | 19 |

## 1. OBJETO

La elaboración del anexo de gestión de residuos, se realiza en base a la normativa siguiente:

- 2014/955/UE: Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo Texto pertinente a efectos del EEE.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2008-2015.

## 2. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Para prevenir la generación de residuos de la construcción y demolición durante la fase de obra o de reducir la generación de los mismos se ha tenido en cuenta las siguientes acciones:

- Se preservarán los productos o materiales que sean reutilizables o reciclables durante los trabajos.
- Se impartirán tareas de información entre los trabajadores y las subcontratos para que coloquen los residuos en el contenedor correspondiente (según el tipo de residuo, si se prevé o no el reciclaje, etc.).
- Se intentará comprar la cantidad de materiales para ajustarla al uso y se intentará optimizar la cantidad de materiales empleados, ajustándolos a los estrictamente necesarios para la ejecución de la obra.
- Siempre que sea viable, se procurará la compra de materiales al por mayor o con envases de un tamaño que permita reducir la producción de residuos de envoltorios.
- Se dará preferencia a aquellos proveedores que envasan sus productos con sistemas de embalaje que tienden a minimizar los residuos o en recipientes fabricados con materiales reciclados, biodegradables y que puedan ser retornables o, cuando menos, reutilizables.

- Se intentará escoger materiales y productos, de acuerdo con las prescripciones establecidas en el proyecto, suministrados por fabricantes que ofrezcan garantías de hacerse responsables de la gestión de los residuos que generan a la obra sus productos (pactando previamente el porcentaje y características de los residuos que aceptará como regreso) o, si esto no es viable, que informen sobre las recomendaciones para la gestión más adecuada de los residuos producidos.
- ✓ Se planificará la obra para minimizar los sobrantes de tierra y se tomarán las medidas adecuadas de almacenamiento para garantizar la calidad de las tierras destinadas a reutilización.
- ✓ Se aprovecharán recortes durante la puesta a la obra y se intentará realizar los cortes con precisión, de forma que las dos partes se puedan aprovechar, como ferralla, tubos y otros materiales de instalaciones (cables eléctricos), etc.
- ✓ Se protegerán los materiales de acabado susceptibles de malograrse con elementos de protección (a ser posible, que se puedan reutilizar o reciclar).

### 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

La identificación de residuos se realiza con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero modificada por la Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo Texto pertinente a efectos del EEE.

Los residuos marcados con un asterisco en la lista se considerarán residuos peligrosos con arreglo a la Directiva 2008/98/CE, considerado peligrosos a aquellos que cumplan lo siguiente:

- El residuo contiene sustancias peligrosas que le confieren una o varias de las características de peligrosidad HP 1 a HP 8 y/o HP 10 a HP 15 indicadas en el anexo III de la Directiva 2008/98/CE.
- La característica de peligrosidad puede evaluarse basándose en la concentración de las sustancias presentes en el residuo (anexo III de la Directiva 2008/98/CE), o realizando un ensayo conforme al Reglamento (CE) nº 440/2008.
- Los residuos que contengan dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos policlorados (PCDD/PCDF), DDT (1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil, etano, clordano, hexaclorociclohexanos (incluido el lindano), dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, clordecona, aldrina, pentaclorobenceno, mirex, toxafeno, hexabromobifenilo y/o PCB en concentraciones superiores a los límites indicados en el anexo IV del Reglamento (CE) nº 850/2004.
- Los límites de concentración definidos en el anexo III de la Directiva 2008/98/CE no se aplicarán a las aleaciones de metales puros en forma maciza (no contaminadas con sustancias peligrosas).



#### 4. RESIDUOS IDENTIFICADOS

A continuación, se muestran los residuos identificados en la ejecución del modificado de proyecto del Parque Eólico de Turía y todas sus instalaciones contemplados en los capítulos 13, 15, 17 y 20 de la lista de residuos (se indican con \* los residuos peligrosos):

|              | CÓDIGO LER   | DENOMINACIÓN DEL RESIDUO  |
|--------------|--|---|
| <b>13</b>    | <b>RESIDUOS DE ACEITES Y DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)</b> |   |
| <b>13 01</b> | <b>Residuos de aceites hidráulicos</b>   |   |
|              | 13 01 01*  | Aceites hidráulicos que contienen PCB   |
|              | 13 01 04*  | Emulsiones cloradas   |
|              | 13 01 05*  | Emulsiones no cloradas  |
|              | 13 01 09*  | Aceites hidráulicos minerales clorados  |
| <b>X</b>     | 13 01 10*  | Aceites hidráulicos minerales no clorados                                     |
| <b>X</b>     | 13 01 11*  | Aceites hidráulicos sintéticos  |
|              | 13 01 12*  | Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables                                 |
| <b>X</b>     | 13 01 13*  | Otros aceites hidráulicos   |
| <b>13 02</b> | <b>Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes</b>   |   |
|              | 13 02 04*  | Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes    |
|              | 13 02 05*  | Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes |
| <b>X</b>     | 13 02 06*  | Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes            |

|       | CÓDIGO LER  | DENOMINACIÓN DEL RESIDUO   |
|-------|---|--|
|       | 13 02 07*   | Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión mecánica y lubricantes                                      |
| X     | 13 02 08*   | Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes  |
| 13 03 | Residuos de aceites de aislamiento y transmisión de calor |  |
|       | 13 03 01*   | Aceites de aislamiento y transmisión de calor que contienen PCB  |
|       | 13 03 06*   | Aceites minerales clorados de aislamiento y transmisión de calor, distintos de los especificados en el código 13 03 01 |
|       | 13 03 07*   | Aceites minerales no clorados de aislamiento y transmisión de calor  |
|       | 13 03 08*   | Aceites sintéticos de aislamiento y transmisión de calor   |
|       | 13 03 09*   | Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor  |
|       | 13 03 10*   | Otros aceites de aislamiento y transmisión de calor  |
| 13 04 | Aceites de sentinas                                       |  |
|       | 13 04 01*   | Aceites de sentinas procedentes de la navegación en aguas continentales  |
|       | 13 04 02*   | Aceites de sentinas recogidos en muelles   |
|       | 13 04 03*   | Aceites de sentinas procedentes de otros tipos de navegación   |
| 13 05 | Restos de separadores de agua/sustancias aceitosas        |  |
|       | 13 05 01*   | Sólidos procedentes de desarenadores y de separadores de agua/sustancias aceitosas                                     |
|       | 13 05 02*   | Lodos de separadores de agua/sustancias aceitosas  |

|              | CÓDIGO LER  | DENOMINACIÓN DEL RESIDUO  |
|--------------|---|---|
|              | 13 05 03*   | Lodos de interceptores  |
|              | 13 05 06*   | Aceites procedentes de separadores de agua/sustancias aceitosas                               |
|              | 13 05 07*   | Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas                          |
|              | 13 05 08*   | Mezcla de residuos procedentes de desarenadores y de separadores de agua/sustancias aceitosas |
| <b>13 07</b> | <b>Residuos de combustibles líquidos</b>                      |   |
| <b>X</b>     | 13 07 01*   | Fuelóleo y gasóleo  |
| <b>X</b>     | 13 07 02*   | Gasolina  |
|              | 13 07 03*   | Otros combustibles (incluidas mezclas)  |
| <b>13 08</b> | <b>Residuos de aceites no especificados en otra categoría</b> |   |
|              | 13 08 01*   | Lodos o emulsiones de desalación  |
|              | 13 08 02*   | Otras emulsiones  |
|              | 13 08 99*   | Residuos no especificados en otra categoría   |

|              | CÓDIGO LER   | DENOMINACIÓN DEL RESIDUO  |
|--------------|--|---------------------------|
| <b>15</b>    | <b>RESIDUOS DE ENVASES; ABSORBENTES, TRAJOS DE LIMPIEZA, MATERIALES DE FILTRACIÓN Y ROPAS DE PROTECCIÓN NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORÍA</b> |                           |
| <b>15 01</b> | <b>Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal)</b>  |                           |
| <b>X</b>     | 15 01 01   | Envases de papel y cartón |

|       | CÓDIGO LER   | DENOMINACIÓN DEL RESIDUO  |
|-------|--|---|
| X     | 15 01 02   | Envases de plástico   |
| X     | 15 01 03   | Envases de madera   |
|       | 15 01 04   | Envases metálicos   |
|       | 15 01 05   | Envases compuestos  |
|       | 15 01 06   | Envases mezclados   |
|       | 15 01 07   | Envases de vidrio   |
|       | 15 01 09   | Envases textiles  |
| X     | 15 01 10*  | Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas  |
|       | 15 01 11*  | Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa (por ejemplo, amianto)  |
| 15 02 | <b>Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras</b> |   |
|       | 15 02 02*  | Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas |
| X     | 15 02 03   | Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02  |

|       | CÓDIGO LER  | DENOMINACIÓN DEL RESIDUO |
|-------|---|--------------------------|
| 17    | <b>RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)</b> |                          |
| 17 01 | <b>Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>  |                          |

|       | CÓDIGO LER   | DENOMINACIÓN DEL RESIDUO  |
|-------|--|---|
| X     | 17 01 01   | Hormigón  |
| X     | 17 01 02   | Ladrillos   |
|       | 17 01 03   | Tejas y materiales cerámicos  |
|       | 17 01 06*  | Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas |
|       | 17 01 07   | Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06        |
| 17 02 | <b>Madera, vidrio y plástico</b>   |   |
| X     | 17 02 01   | Madera  |
|       | 17 02 02   | Vidrio  |
| X     | 17 02 03   | Plástico  |
|       | 17 02 04*  | Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas                              |
| 17 03 | <b>Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados</b> |   |
|       | 17 03 01*  | Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla  |
| X     | 17 03 02   | Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01  |
|       | 17 03 03*  | Alquitrán de hulla y productos alquitranados  |
| 17 04 | <b>Metales (incluidas sus aleaciones)</b>                                      |   |
| X     | 17 04 01   | Cobre, bronce, latón  |

|       | CÓDIGO LER  | DENOMINACIÓN DEL RESIDUO   |
|-------|---|--|
| X     | 17 04 02  | Aluminio   |
|       | 17 04 03  | Plomo  |
|       | 17 04 04  | Zinc   |
| X     | 17 04 05  | Hierro y acero   |
|       | 17 04 06  | Estaño   |
|       | 17 04 07  | Metales mezclados  |
|       | 17 04 09*   | Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas                            |
|       | 17 04 10*   | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas |
|       | 17 04 11  | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10                          |
| 17 05 | <b>Tierra (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje</b> |  |
| X     | 17 05 03*   | Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas                                 |
| X     | 17 05 04  | Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03                |
|       | 17 05 05*   | Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas                                 |
|       | 17 05 06  | Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05                |
|       | 17 05 07*   | Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas                           |
|       | 17 05 08  | Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07              |
| 17 06 | <b>Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto</b>           |  |

|              | CÓDIGO LER   | DENOMINACIÓN DEL RESIDUO  |
|--------------|--|---|
|              | 17 06 01*  | Materiales de aislamiento que contienen amianto   |
|              | 17 06 03*  | Otros materiales de aislamiento que consisten en sustancias peligrosas o contienen dichas sustancias  |
|              | 17 06 04   | Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03   |
|              | 17 06 05*  | Materiales de construcción que contienen amianto  |
| <b>17 08</b> | <b>Materiales de construcción a base de yeso</b>   |   |
|              | 17 08 01*  | Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas  |
|              | 17 08 02   | Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01  |
| <b>17 09</b> | <b>Otros residuos de construcción y demolición</b> |   |
|              | 17 09 01*  | Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio  |
|              | 17 09 02*  | Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB) |
|              | 17 09 03*  | Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas  |
|              | 17 09 04   | Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03   |

|              | CÓDIGO LER   | DENOMINACIÓN DEL RESIDUO  |
|--------------|--|---|
| <b>20</b>    | <b>RESIDUOS MUNICIPALES (RESIDUOS DOMÉSTICOS Y RESIDUOS ASIMILABLES PROCEDENTES DE LOS COMERCIOS, INDUSTRIAS E INSTITUCIONES), INCLUIDAS LAS FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE</b> |   |
| <b>20 01</b> | <b>Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01)</b>   |   |
| <b>X</b>     | 20 01 01   | Papel y cartón  |
|              | 20 01 02   | Vidrio  |
|              | 20 01 08   | Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes                     |
|              | 20 01 10   | Ropa  |
|              | 20 01 11   | Materias textiles   |
| <b>X</b>     | 20 01 13*  | Disolventes   |
|              | 20 01 14*  | Ácidos  |
|              | 20 01 15*  | Álcalis   |
|              | 20 01 17*  | Productos fotoquímicos  |
|              | 20 01 19*  | Plaguicidas   |
|              | 20 01 21*  | Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio           |
|              | 20 01 23*  | Equipos desechados que contienen clorofluorocarburos                  |
|              | 20 01 25   | Aceites y grasas comestibles  |
|              | 20 01 26*  | Aceites y grasas distintos de los especificados en el código 20 01 25 |



|   | CÓDIGO LER | DENOMINACIÓN DEL RESIDUO  |
|---|------------|---|
|   | 20 01 27*  | Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas   |
|   | 20 01 28   | Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintos de los especificados en el código 20 01 27  |
|   | 20 01 29*  | Detergentes que contienen sustancias peligrosas   |
|   | 20 01 30   | Detergentes distintos de los especificados en el código 20 01 29  |
|   | 20 01 31*  | Medicamentos citotóxicos y citostáticos   |
|   | 20 01 32   | Medicamentos distintos de los especificados en el código 20 01 31   |
|   | 20 01 33*  | Baterías y acumuladores especificados en los códigos 16 06 01, 16 06 02 o 16 06 03 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías   |
|   | 20 01 34   | Baterías y acumuladores distintos de los especificados en el código 20 01 33  |
|   | 20 01 35*  | Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 20 01 21 y 20 01 23, que contienen componentes peligrosos (3) |
|   | 20 01 36   | Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35                                  |
|   | 20 01 37*  | Madera que contiene sustancias peligrosas   |
|   | 20 01 38   | Madera distinta de la especificada en el código 20 01 37  |
| X | 20 01 39   | Plásticos   |
| X | 20 01 40   | Metales   |
|   | 20 01 41   | Residuos del deshollinado de chimeneas  |

|              | CÓDIGO LER  | DENOMINACIÓN DEL RESIDUO                                |
|--------------|---|---|
|              | 20 01 99  | Otras fracciones no especificadas en otra categoría     |
| <b>20 02</b> | <b>Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios)</b> |   |
|              | 20 02 01  | Residuos biodegradables                                 |
|              | 20 02 02  | Tierra y piedras  |
|              | 20 02 03  | Otros residuos no biodegradables                        |
| <b>20 03</b> | <b>Otros residuos municipales</b>   |   |
|              | 20 03 01  | Mezclas de residuos municipales                         |
|              | 20 03 02  | Residuos de mercados                                    |
|              | 20 03 03  | Residuos de limpieza viaria                             |
|              | 20 03 04  | Lodos de fosas sépticas                                 |
|              | 20 03 06  | Residuos de la limpieza de alcantarillas                |
|              | 20 03 07  | Residuos voluminosos                                    |
|              | 20 03 99  | Residuos municipales no especificados en otra categoría |

## 5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO

Dadas las características de la obra, se ha realizado una estimación, tanto en peso como en volumen, en función de la tipología del residuo generado, y que se especifica en la siguiente tabla:

| RESIDUOS PELIGROSOS*                                  |           |  | Toneladas<br>cada tipo de RCD<br>(Tn) | Volumen<br>cada tipo de<br>RCD<br>(m3) |
|---|-----------|--|---------------------------------------|--|
| <b>13 RESIDUOS DE ACEITES Y COMBUSTIBLES LÍQUIDOS</b> |           |  |                                       |  |
| <b>13 01 RESIDUOS DE ACEITES Y DE COMBUSTIBLES</b>    |           |  |                                       |  |
| X   | 13 01 10* | Aceites no clorados                        | 0,57                                  | 1,13                                   |
| X   | 13 01 11* | Aceites sintéticos                         | 0,85                                  | 1,70                                   |
| X   | 13 01 13* | Otros aceites                              | 0,71                                  | 1,41                                   |
| <b>13 02 RESIDUOS DE ACEITES MOTOR</b>                |           |  |                                       |  |
| X   | 13 02 06* | Aceites sintéticos                         | 0,99                                  | 1,98                                   |
| X   | 13 02 08* | Otros aceites                              | 0,42                                  | 0,85                                   |
| <b>13 07 RESIDUOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS</b>        |           |  |                                       |  |
| X   | 13 07 01* | Fuelóleo y gasóleo                         | 7,07                                  | 14,14                                  |
| X   | 13 07 02* | Gasolina                                   | 7,07                                  | 14,14                                  |
| <b>15 RESIDUOS DE ENVASES</b>                         |           |  |                                       |  |
| <b>15 01 ENVASES</b>                                  |           |  |                                       |  |
| X   | 15 01 01* | Envases de papel y cartón                  | 11,31                                 | 22,62                                  |
| X   | 15 01 02* | Envases de plástico                        | 8,48                                  | 16,96                                  |
| X   | 15 01 03* | Envases de madera                          | 5,65                                  | 11,31                                  |
| X   | 15 01 10* | Envases restos                             | 2,83                                  | 5,65                                   |
| <b>15 02 ABSORBENTES</b>                              |           |  |                                       |  |
| X   | 15 02 03* | Absorbentes                                | 1,41                                  | 2,83                                   |
| <b>17 05 TIERRAS, PIEDRAS Y LODOS DE DRENAJE</b>      |           |  |                                       |  |
| X   | 17 05 03* | Tierra y piedras con sustancias peligrosas | 70,68                                 | 141,35                                 |
| <b>TOTAL RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS</b>            |           |  | <b>118,03</b>                         | <b>236,06</b>                          |

| RESIDUOS NO PELIGROSOS   |           |  | Toneladas<br>cada tipo de RCD<br>(Tn) | Volumen<br>cada tipo de RCD<br>(m3) |
|--|-----------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>17 RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b>             |           |  |                                       |                                     |
| <b>17 01 HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS</b> |           |  |                                       |                                     |
| X  | 17 01 01  | Hormigón   | 310,98                                | 621,95                              |
| X  | 17 01 02  | Ladrillos  | 183,76                                | 367,52                              |
| <b>17 02 MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICOS</b>                        |           |  |                                       |                                     |
| X  | 17 02 01  | Madera (estacas, tablillas de replanteo, palets, tacos de madera, etc)   | 28,27                                 | 56,54                               |
| X  | 17 02 03  | Plástico (plásticos de cultivos, tuberías de regadío, cinta balizadora, bitubo de polietileno, envoltorio de juntas de revestimiento...) | 21,20                                 | 42,41                               |
| <b>17 03 MEZCLAS BITUMINOSAS</b>                               |           |  |                                       |                                     |
| X  | 17 03 02  | Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01  | 70,68                                 | 141,35                              |
| <b>17 04 METALES (Alambres, cables, restos de tubería)</b>     |           |  |                                       |                                     |
| X  | 17 04 01  | Cobre, bronce, latón   | 4,24                                  | 8,48                                |
| X  | 17 04 02  | Aluminio   | 0,85                                  | 1,70                                |
| X  | 17 04 05  | Hierro y acero   | 1,27                                  | 2,54                                |
| <b>17 05 TIERRAS, PIEDRAS Y LODOS DE DRENAJE</b>               |           |  |                                       |                                     |
| X  | 17 05 04  | Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03   | 636,09                                | 1272,17                             |
| <b>20 RESIDUOS MUNICIPALES</b>                                 |           |  |                                       |                                     |
| <b>20 01 FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE</b>               |           |  |                                       |                                     |
| X  | 20 01 01  | Papel ( <i>embalajes, etc</i> )  | 15,55                                 | 31,10                               |
| X  | 20 01 13* | Disolventes  | 1,41                                  | 2,83                                |
| X  | 20 01 39  | Plástico (plásticos de cultivos, tuberías de regadío, cinta balizadora, bitubo de polietileno, envoltorio de juntas de revestimiento...) | 12,72                                 | 25,44                               |
| X  | 20 01 40  | Metales  | 8,48                                  | 16,96                               |
| <b>TOTAL RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS</b>                  |           |  | <b>1.295,50</b>                       | <b>2.590,99</b>                     |

Las cantidades de los residuos generados fijadas en la tabla anterior se han estimado siguiendo las etapas correspondientes de la construcción del Parque Eólico Turía. Además de los materiales catalogados como residuos, es necesario señalar que durante los trabajos de instalación del parque se utilizarán otros materiales que no pueden considerarse como residuos ya que serán reutilizados y devueltos al fabricante. Este es el caso de las bobinas en las que se transportan los conductores y los retales de los propios conductores.

## 6. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

|                             | T      |
|-----------------------------|--------|
| HORMIGÓN                    | 310,98 |
| LADRILLOS, TEJAS, CERÁMICOS | 183,76 |
| METALES                     | 6,36   |
| MADERA                      | 28,27  |
| PLÁSTICOS                   | 21,20  |
| PAPEL Y CARTÓN              | 15,55  |

Como la generación de residuos de Hormigón es superior a la establecida en el Real Decreto, se separará de forma individualizada este material, de acuerdo a las prácticas habituales en obra.

La cantidad de residuos de madera, plástico, metales, papel y cartón son inferiores a las cantidades establecidas en el Real Decreto, por lo que se realizará una segregación en contenedores diferentes para no mezclar los materiales.

El resto de materiales contaminados por sustancias peligrosas, serán recogidos y tratados por un gestor autorizado.

## 7. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS

Respecto a las tierras procedentes de la excavación se ha estimado que una parte de ellas será reutilizada en la propia obra, para relleno y explanación. El excedente de las tierras mencionadas, será transportado a vertedero o será utilizado para llevar a cabo una mejora de finca.

Para el resto de residuos generados, no se contempla la reutilización de los mismos, simplemente serán almacenados en los contenedores y recogidos por gestor de residuos autorizado.

## 8. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO

Las prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra, serán las siguientes:

### Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores que cumplirán las especificaciones de la normativa vigente en la Comunidad Autónoma.

### Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

### Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

## 9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

La valoración del coste previsto de la gestión de residuos de construcción y demolición y que formará parte del presupuesto del modificado de proyecto en capítulo aparte será la siguiente:

| A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs     |   |                           |                |                             |             |
|---|---|---------------------------|----------------|-----------------------------|-------------|
| RESIDUOS  |   | TRATAMIENTO               |                | PRECIO<br>GESTIÓN<br>(€/TN) | IMPORTE (€) |
| 13 RESIDUOS DE ACEITES Y COMBUSTIBLES LÍQUIDOS          |   |                           |                |                             |             |
| 13 01 RESIDUOS DE ACEITES Y DE COMBUSTIBLES             |   |                           |                |                             |             |
| 13 01 10*   | Aceites no clorados                                     | Recuperación              | R9/R1          | 8,00                        | 4,52        |
| 13 01 11*   | Aceites sintéticos                                      | Recuperación              | R9/R1          | 8,00                        | 6,78        |
| 13 01 13*   | Otros aceites   | Recuperación              | R9/R1          | 8,00                        | 5,65        |
| 13 02 RESIDUOS DE ACEITES MOTOR                         |   |                           |                |                             |             |
| 13 02 06*   | Aceites sintéticos                                      | Recuperación              | R9/R1          | 8,00                        | 7,92        |
| 13 02 08*   | Otros aceites   | Recuperación              | R9/R1          | 8,00                        | 3,39        |
| 13 07 RESIDUOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS                 |   |                           |                |                             |             |
| 13 07 01*   | Fuelóleo y gasóleo                                      | Recuperación              | R1             | 8,00                        | 56,54       |
| 13 07 02*   | Gasolina  | Recuperación              | R1             | 8,00                        | 56,54       |
| 15 RESIDUOS DE ENVASES                                  |   |                           |                |                             |             |
| 15 01 ENVASES   |   |                           |                |                             |             |
| 15 01 01  | Envases de papel y cartón                               | Recuperación              | R3/R1          | 8,00                        | 90,47       |
| 15 01 02  | Envases de plástico                                     | Recuperación              | R3/R1          | 8,00                        | 67,85       |
| 15 01 03  | Envases de madera                                       | Recuperación              | R3/R1          | 8,00                        | 45,23       |
| 15 01 10*   | Envases restos  | Recuperación/ Eliminación | R3/R4/R1/D9/D5 | 8,00                        | 22,62       |
| 15 02 ABSORBENTES                                       |   |                           |                |                             |             |
| 15 02 03  | Absorbentes   | Recuperación/ Eliminación | R1/R4/R7/D9/D5 | 8,00                        | 11,31       |
| 17 RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN             |   |                           |                |                             |             |
| 17 01 HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS |   |                           |                |                             |             |
| 17 01 01  | Hormigón  | Recuperación/ Eliminación | R5/D5          | 1,15                        | 357,62      |
| 17 01 02  | Ladrillos   | Recuperación/ Eliminación | R5/D5          | 1,15                        | 211,32      |
| 17 02 MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICOS                        |   |                           |                |                             |             |
| 17 02 01  | Madera  | Recuperación/ Eliminación | R3/D1/D5       | 2,10                        | 59,37       |
| 17 02 03  | Plástico  | Recuperación/ Eliminación | R3/D1/D5       | 9,57                        | 202,91      |
| 17 03 MEZCLAS BITUMINOSAS                               |   |                           |                |                             |             |
| 17 03 02  | Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01 | Recuperación/ Eliminación | R5/R1/D5       | 1,15                        | 81,28       |
| 17 04 METALES (Alambres, cables, restos de tubería)     |   |                           |                |                             |             |
| 17 04 01  | Cobre, bronce, latón                                    | Recuperación              | R5/D5          | 2,50                        | 10,60       |
| 17 04 02  | Aluminio  | Recuperación/ Eliminación | R5/D5          | 2,50                        | 2,12        |

| A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs               |  |                          |           |                       |                   |
|---|--|--------------------------|-----------|-----------------------|-------------------|
| RESIDUOS  |  | TRATAMIENTO              |           | PRECIO GESTIÓN (€/TN) | IMPORTE (€)       |
| 17 04 05  | Hierro y acero   | Recuperación/Eliminación | R5/D5     | 2,50                  | 3,18              |
| <b>17 05 TIERRAS, PIEDRAS Y LODOS DE DRENAJE</b>                  |  |                          |           |                       |                   |
| 17 05 04  | Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 | Recuperación/Eliminación | R5/D5     | 1,15                  | 731,50            |
| <b>20 RESIDUOS MUNICIPALES</b>                                    |  |                          |           |                       |                   |
| <b>20 01 FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE</b>                  |  |                          |           |                       |                   |
| 20 01 01  | Papel  | Recuperación             | R3        | 6,44                  | 100,13            |
| 20 01 13*   | Disolventes  | Recuperación/Eliminación | R2/R1/D10 | 6,44                  | 9,10              |
| 20 01 39  | Plástico   | Recuperación             | R3        | 6,44                  | 81,93             |
| 20 01 40  | Metales  | Recuperación             | R4        | 6,44                  | 54,62             |
| <b>B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>                             |  |                          |           |                       |                   |
| 1.-10 % del Presupuesto por costes de gestión, alquileres, etc... |  |                          |           |                       | 284,99            |
| <b>TOTAL COSTE ESTIMADO (A+B)</b>                                 |  |                          |           |                       | <b>3.134,91 €</b> |

A continuación, se detallan las operaciones de valorización (R) y eliminación (D) de residuos reflejadas en la Ley 22/2011 que son de aplicación a los residuos identificados en la tabla anterior:

| OPERACIONES DE ELIMINACIÓN (D) |  |
|--------------------------------|--|
| <b>D1</b>                      | Depósito sobre el suelo o en su Interior (por ejemplo, vertido, etc.).   |
| <b>D5</b>                      | Vertido en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, etc.).  |
| <b>D9</b>                      | Tratamiento fisicoquímico no especificado en otro apartado del presente anejo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminan mediante uno de los procedimientos enumerados entre D1 y D12 (por ejemplo, evaporación, secado, calcinación, etc.). |
| <b>D10</b>                     | Incineración en tierra.  |



| OPERACIONES DE RECUPERACIÓN (R) |   |
|---------------------------------|---|
| <b>R1</b>                       | Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía(*).   |
| <b>R2</b>                       | Recuperación o regeneración de disolventes.   |
| <b>R3</b>                       | Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas el compostaje y otros procesos de transformación biológica) (**). |
| <b>R4</b>                       | Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.  |
| <b>R5</b>                       | Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas (***).   |
| <b>R7</b>                       | Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.   |
| <b>R9</b>                       | Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.  |

## 10. CONCLUSIONES

Con lo expuesto anteriormente en el presente anexo, se consideran identificados y estimados los residuos generados durante la construcción del Parque Eólico Turía, así como la valoración del coste previsto en la gestión de dichos residuos.

Oviedo, enero de 2020



Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias – COIIAS)

**DOCUMENTO 2.11****Anexo XI. Estudio de Seguridad y Salud**

## ÍNDICE

|  |          |
|--|----------|
| <b>PARTE I: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PARQUE EÓLICO Y SUBESTACIÓN .....</b> | <b>1</b> |
| <b>CAPÍTULO I: MEMORIA .....</b>   | <b>1</b> |
| <b>1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>                      | <b>1</b> |
| <b>2. OBJETO .....</b>   | <b>1</b> |
| <b>3. ALCANCE.....</b>   | <b>2</b> |
| <b>4. DATOS DE LA OBRA.....</b>  | <b>2</b> |
| 4.1. DENOMINACIÓN .....  | 2        |
| 4.2. EMPLAZAMIENTO .....   | 2        |
| 4.3. ENTORNO DE TRABAJO Y CLIMATOLOGÍA .....                                       | 2        |
| 4.4. PROMOTOR.....   | 3        |
| 4.5. ACCESOS .....   | 3        |
| 4.6. AFECCIONES. CRUZAMIENTOS.....   | 4        |
| 4.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....                                     | 4        |
| <b>5. PLAN DE EMERGENCIA .....</b>   | <b>4</b> |
| 5.1. INCENDIO .....  | 5        |
| 5.2. ROTURA DE CANALIZACIONES .....  | 6        |
| 5.3. ROTURA DE LÍNEA DE TENSIÓN .....  | 6        |
| 5.4. ACCIDENTES .....  | 7        |
| <b>6. IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD LABORAL A REALIZAR .....</b>                  | <b>9</b> |
| 6.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR .....                                      | 9        |
| 6.2. PUESTOS DE TRABAJO Y OFICIOS.....   | 11       |
| 6.3. MAQUINARIA, ÚTILES DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES .....                       | 12       |
| 6.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES .....                                  | 13       |
| 6.5. PROTECCIONES COLECTIVAS .....   | 13       |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>7. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS SEGÚN FASES DE TRABAJO .....</b> | <b>13</b> |
| <b>7.1. GENERAL .....</b>  | <b>13</b> |
| 7.1.1. Medidas preventivas generales en obra .....                   | 13        |
| 7.1.2. Replanteo de obra/topografía .....                            | 14        |
| 7.1.3. Tala y desbrozado de vegetación.....                          | 15        |
| 7.1.4. Manipulación manual de cargas .....                           | 16        |
| 7.1.5. Transportes y acopio de material .....                        | 18        |
| 7.1.6. Encofrados .....  | 19        |
| 7.1.7. Puesta en servicio de la instalación y equipos .....          | 20        |
| <b>7.2. PARQUE EÓLICO .....</b>                                      | <b>21</b> |
| 7.2.1. Explanación, movimientos de tierra .....                      | 21        |
| 7.2.2. Formación de caminos y cunetas.....                           | 24        |
| 7.2.3. Realización de drenajes .....                                 | 26        |
| 7.2.4. Excavación de zapata.....                                     | 28        |
| 7.2.5. Instalación de virolas .....                                  | 29        |
| 7.2.6. Ferrallado de zapatas.....                                    | 31        |
| 7.2.7. Hormigonado de las zapatas.....                               | 32        |
| 7.2.8. Montaje de aerogeneradores .....                              | 34        |
| 7.2.9. Excavación y relleno de zanjas.....                           | 35        |
| 7.2.10. Hormigonado de zanjas .....                                  | 37        |
| 7.2.11. Cruzamientos con carreteras, caminos y FF.CC. ....           | 40        |
| 7.2.12. Tendido de conductores de fase, f.o. y tierra .....          | 41        |
| 7.2.13. Tensado y engrapado de los conductores .....                 | 43        |
| 7.2.14. Elaboración de empalmes y terminaciones .....                | 44        |
| <b>7.3. TORRE DE MEDICIÓN.....</b>                                   | <b>46</b> |
| 7.3.1. Excavación de la cimentación .....                            | 46        |
| 7.3.2. Hormigonado de la cimentación.....                            | 48        |
| 7.3.3. Montaje de torre, vientos e instrumentos .....                | 50        |
| 7.3.4. Montaje de sensores, pararrayos y señalización .....          | 52        |
| <b>7.4. SUBESTACIÓN .....</b>  | <b>53</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 7.4.1. Implantación .....                                     | 53        |
| 7.4.2. Movimientos de tierra y nivelación .....               | 54        |
| 7.4.3. Excavación en pozo y zanjas .....                      | 58        |
| 7.4.4. Rellenos .....   | 61        |
| 7.4.5. Trabajos con ferralla .....                            | 62        |
| 7.4.6. Trabajos de manipulación de hormigón .....             | 64        |
| 7.4.7. Trabajos de encofrado y desencofrado .....             | 67        |
| 7.4.8. Ejecución de conducciones eléctricas subterráneas..... | 70        |
| 7.4.9. Instalaciones eléctricas .....                         | 71        |
| 7.4.10. Ejecución de canalizaciones.....                      | 74        |
| <b>7.5. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES .....</b>              | <b>75</b> |
| 7.5.1. Pequeña herramienta: amoladora, taladro, etc. ....     | 75        |
| 7.5.2. Martillo eléctrico .....                               | 77        |
| 7.5.3. Grupo electrógeno.....                                 | 78        |
| 7.5.4. Soldadura eléctrica, autógena y oxicorte .....         | 79        |
| 7.5.5. Compactadores.....                                     | 81        |
| 7.5.6. Compresor .....  | 82        |
| 7.5.7. Vibrador .....   | 83        |
| 7.5.8. Camión hormigonera .....                               | 84        |
| 7.5.9. Retroexcavadora.....                                   | 85        |
| 7.5.10. Dumper o autovolquete .....                           | 87        |
| 7.5.11. Camión y camión basculante .....                      | 88        |
| 7.5.12. Bulldozer .....                                       | 89        |
| 7.5.13. Zanjadora .....                                       | 93        |
| 7.5.14. Grúa autopropulsada o autotransportada.....           | 94        |
| 7.5.15. Poleas piloto y accesorios de tendido .....           | 97        |
| <b>8. TRABAJOS ESPECIALES CON RIESGO .....</b>                | <b>98</b> |
| <b>8.1. RIESGOS GENERALES EN LA OBRA .....</b>                | <b>98</b> |
| <b>8.2. TRABAJOS EN ALTURA.....</b>                           | <b>99</b> |
| 8.2.1. Escaleras de mano .....                                | 100       |

|   |                |
|---|----------------|
| 8.2.2. Plataformas y Otros Equipos de Elevación .....       | 102            |
| 8.2.3. Trabajos verticales .....                            | 104            |
| 8.2.4. Dispositivos anticaídas .....                        | 106            |
| <b>8.3. TRABAJOS EN ZANJA .....</b>                         | <b>108</b>     |
| <b>8.4. GRÚA AUTOPROPULSADA .....</b>                       | <b>112</b>     |
| 8.4.1. Cables .....   | 112            |
| 8.4.2. Ganchos .....  | 112            |
| 8.4.3. Contrapesos .....                                    | 112            |
| 8.4.4. Cabina de mando .....                                | 112            |
| 8.4.5. Corona de orientación .....                          | 113            |
| 8.4.6. Otros elementos de seguridad .....                   | 113            |
| 8.4.7. Letreros e indicativos .....                         | 113            |
| <b>8.5. RIESGO ELÉCTRICO .....</b>                          | <b>114</b>     |
| 8.5.1. Trabajos sin tensión .....                           | 114            |
| 8.5.2. Trabajos en proximidad de elementos en tensión. .... | 118            |
| 8.5.3. Trabajos en tensión .....                            | 121            |
| <b>8.6. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS .....</b>               | <b>123</b>     |
| <b>8.7. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS .....</b> | <b>123</b>     |
| <b>9. CONDICIONES AMBIENTALES .....</b>                     | <b>123</b>     |
| 9.1. PRECIPITACIÓN .....                                    | 124            |
| 9.2. NIEBLA ESPESA .....                                    | 124            |
| 9.3. TORMENTA ELÉCTRICA .....                               | 124            |
| 9.4. VIENTO FUERTE .....                                    | 124            |
| 9.5. TEMPERATURAS MUY BAJAS .....                           | 124            |
| <b>10. CONTROL DEL ACCESO A LA OBRA .....</b>               | <b>125</b>     |
| <b>11. RECURSO PREVENTIVO .....</b>                         | <b>125</b>     |
| <br><b>CAPÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>         | <br><b>126</b> |
| <b>1. DISPOSICIONES OFICIALES .....</b>                     | <b>126</b>     |
| <b>2. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS .....</b>       | <b>130</b>     |

|  |     |
|--|-----|
| 2.1. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA ..... | 130 |
| 2.2. CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS .....  | 130 |
| 2.3. TRABAJADORES AUTÓNOMOS .....  | 131 |
| 2.4. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD Y DELEGADOS DE PREVENCIÓN .....                       | 132 |
| 3. LIBRO DE INCIDENCIAS .....  | 133 |
| 4. LIBRO DE SUBCONTRATACION .....  | 133 |
| 5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD .....   | 134 |
| 6. PARALIZACION DE LOS TRABAJOS .....  | 134 |
| 7. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES .....                                    | 135 |
| 8. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....                                       | 135 |
| 8.1. BOTIQUINES .....  | 135 |
| 8.2. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS .....   | 135 |
| 8.3. RECONOCIMIENTO MÉDICO .....   | 136 |
| 9. PROTECCIONES PERSONALES .....   | 136 |
| 10. PROTECCIONES COLECTIVAS.....   | 137 |
| 10.1. VALLADOS .....   | 137 |
| 10.2. PASARELAS.....   | 137 |
| 11. MEDIOS AUXILIARES .....  | 137 |
| 11.1. EXTINTORES .....   | 137 |
| 11.2. PLATAFORMAS.....   | 138 |
| 11.3. ESCALERAS SIMPLES Y EXTENSIBLES .....  | 140 |
| 11.4. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS .....  | 142 |
| 11.5. HERRAMIENTAS MANUALES .....  | 143 |
| 12. MAQUINARIA .....   | 144 |
| 12.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....   | 144 |
| 12.1.1. Antes de empezar cualquier trabajo .....                                       | 144 |
| 12.1.2. Trabajos auxiliares en la máquina .....  | 145 |
| 12.1.3. En el funcionamiento .....   | 147 |
| 12.1.4. En las obligaciones .....  | 148 |
| 12.1.5. Sistemas de seguridad .....  | 149 |

|   |            |
|---|------------|
| 12.1.6. Comportamiento humano .....   | 149        |
| 12.1.7. Protecciones personales .....   | 150        |
| 12.1.8. Legislación afectada .....  | 150        |
| <b>12.2. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTATILES .....</b>   | <b>150</b> |
| <br><b>CAPÍTULO III: MEDICIONES .....</b>   | <b>152</b> |
| <b>1. PROTECCIONES INDIVIDUALES .....</b>   | <b>152</b> |
| <b>2. PROTECCIONES COLECTIVAS .....</b>   | <b>153</b> |
| <b>3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>  | <b>153</b> |
| <b>4. PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>  | <b>154</b> |
| <b>5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR .....</b>  | <b>154</b> |
| <b>6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....</b>   | <b>154</b> |
| <b>7. VIGILANCIA Y FORMACIÓN.....</b>   | <b>155</b> |
| <br><b>CAPÍTULO IV: FICHAS DE SEGURIDAD .....</b>   | <b>156</b> |
| <br><b>PARTE II: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA LINEA DE ALTA TENSIÓN DE EVACUACIÓN .</b>   | <b>182</b> |
| <b>1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD.....</b>  | <b>182</b> |
| <b>2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....</b>   | <b>182</b> |
| 2.1. GENERALIDADES .....  | 182        |
| 2.2. PROCESO CONSTRUCTIVO .....   | 183        |
| 2.3. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA .....   | 185        |
| <b>3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN APLICABLES .....</b>  | <b>187</b> |
| 3.1. OBRA CIVIL .....   | 187        |
| 3.2. MONTAJE .....  | 190        |
| <b>4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN SER ELIMINADOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS APLICABLES, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR DICHOS RIESGOS .....</b> | <b>196</b> |
| 4.1. MONTAJE .....  | 199        |
| <b>5. MEDIOS DE PROTECCIÓN A IMPLANTAR.....</b>   | <b>208</b> |
| 5.1. OBRA CIVIL .....   | 208        |



|  |            |
|--|------------|
| 5.2. MONTAJE .....                                     | 208        |
| <b>6. MEDIOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A PREVER .....</b> | <b>209</b> |
| 6.1. OBRA CIVIL .....                                  | 209        |
| 6.2. MONTAJE .....                                     | 209        |
| <b>7. MEDIDAS ALTERNATIVAS .....</b>                   | <b>210</b> |
| A. OBRA CIVIL .....                                    | 210        |
| B. MONTAJE .....                                       | 210        |
| <b>8. INSTALACIONES SANITARIAS .....</b>               | <b>211</b> |
| <b>9. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES .....</b>     | <b>212</b> |
| A) PROTECCIONES COLECTIVAS.....                        | 214        |
| B) PROTECCIONES PERSONALES .....                       | 214        |
| A) Funciones del coordinador de seguridad .....        | 215        |
| B) Actuaciones del coordinador de seguridad .....      | 217        |
| C) Formación a los operarios .....                     | 217        |

# PARTE I: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PARQUE EÓLICO Y SUBESTACIÓN

## CAPÍTULO I: MEMORIA

### 1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Supuestos previstos:

1. Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 euros).

El presupuesto de ejecución de la obra asciende a 16.468.484,68 €.

2. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

El plazo previsto de ejecución se establece en unos 6 meses.

El número de operarios previsto para la realización de la obra, en sus diferentes tajos, es de 10.

3. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

Volumen de mano de obra estimada =  $20 \times 10 \times 6 = 1.200$

4. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

No procede.

### 2. OBJETO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones perceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directivas básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la

dirección facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas, así como la Ley 31/95 de PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, de 8 de noviembre.

Las inspecciones de la Propiedad ajenas a la dirección material de la obra deberán realizarse fuera de las jornadas de trabajo; en caso de visitas durante horas de trabajo, los visitantes serán advertidos de la existencia de este Estudio de Seguridad y Salud quedando obligado, aparte de no exponerse a riesgos innecesarios, al uso de los elementos de protección precisos para cada situación (cascos, botas, etc.) pudiéndose prohibir el paso a la obra de las personas que no cumplan con este requisito.

### 3. ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio de Seguridad y Salud alcanzarán a todos los trabajos a realizar durante la ejecución de la obra “Modificado de Proyecto de Ejecución del Parque Eólico Turía”, en el T.M. de Taramundi, Principado de Asturias, exigiendo la obligación de su cumplimiento a todo el personal que preste actividad laboral en las obras, ya se trate de trabajadores que tienen relación laboral con la contrata, de subcontratistas, así como de trabajadores autónomos, que, en su caso, ejecuten igualmente actividad en la misma, en aplicación de lo dispuesto en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, R.D. 171/2004 de 30 de enero y el Artículo 12 del R.D. 1627/1997.

### 4. DATOS DE LA OBRA

#### 4.1. DENOMINACIÓN

Modificado de Proyecto de Ejecución del Parque Eólico Turía, en el término municipal de Taramundi (Principado de Asturias).

#### 4.2. EMPLAZAMIENTO

La instalación Parque Eólico Turía se localiza en la zona centro de la Comarca Oscos-Eo, concretamente en el término municipal de Taramundi, provincia de Asturias.

#### 4.3. ENTORNO DE TRABAJO Y CLIMATOLOGÍA

El trabajo se realiza en intemperie.

El clima en la provincia es de tipo oceánico, con precipitaciones abundantes repartidas a lo largo del año y temperaturas suaves tanto en invierno como en verano. Debido a lo abrupto de la geografía asturiana hay infinidad de microclimas, aunque podríamos distinguir tres microclimas principales en el Principado:

oceánico lluvioso, oceánico interior y de montaña. En nuestro caso, se trataría de clima oceánico de montaña.

#### **4.4. PROMOTOR**

**Dirección social:**

“Parque Eólico Turía, S.L.”.

Paseo Club Deportivo 1, edificio 13, Pozuelo de Alarcón, 28223, Madrid

CIF: B 87 995 965

**Domicilio a efectos de notificaciones:**

C/Uría, 20 2ºD. Oviedo, 33003, Asturias

#### **4.5. ACCESOS**

Se procurará en lo posible que los accesos a la obra se realicen por medio de caminos existentes. Para aquellos lugares que por su ubicación no dispongan de caminos, se construirán pistas de acceso con dimensionamiento y pendiente adecuada que permita acceder con vehículo todo terreno.

Todos los viales tienen que cumplir unas especificaciones mínimas marcadas por el fabricante del aerogenerador, impuestas por las limitaciones presentadas por el transporte pesado requerido para las diferentes partes que componen el aerogenerador y por la necesidad de que los viales y las plataformas cuenten con la misma cota y pendiente a lo largo de la longitud de la plataforma. Dichas especificaciones son las siguientes:

- Ancho mínimo del vial: 5 m.
- Radio de curvatura mínimo: 55 m.
- Pendientes máximas en viales de firme de zahorra: 10 %.
- Pendientes máximas en viales de firme hormigonado: 13 %.
- Espesor del firme en vial en tierras: capa de zahorra de 20 cm compactada al 98% del Proctor Modificado.
- Desbroce: 25 cm.
- Capacidad portante mínima: 2 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Desmontes: Talud 1/5.
- Terraplenes: Talud 3/2.
- Drenaje: Mediante cunetas en tierra de 1 m de anchura y 1 m de profundidad.

#### 4.6. AFECCIONES. CRUZAMIENTOS

En este Modificado de Proyecto de Ejecución del Parque Eólico Turía, se tienen las siguientes afecciones:

- Ayuntamiento de Taramundi.
- Ministerio de Fomento. Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).
- Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

Por tanto, es necesario presentar separata de la afección a estos Organismos.

#### 4.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Dada la proximidad de núcleos urbanos, no será necesaria la instalación de comedores ni vestuarios, ya que se realizará, cuando sea necesario el uso de estos servicios, el desplazamiento a dichas poblaciones.

Se instalará una caseta (modulo prefabricado), que servirá de oficina y de WC químicos, en suficiente cantidad, para los trabajadores de la obra.

### 5. PLAN DE EMERGENCIA

El presente Plan de Emergencia tiene por objeto el establecer las formas de actuación ante la presencia en obra de un caso de emergencia.

El Plan de emergencia será entregado a todo el personal de la obra, que a la vez será informado de su utilización.

Las situaciones de emergencia que principalmente deben tenerse en cuenta son:

- Accidente laboral o enfermedad repentina.
- Incendio.
- Contacto eléctrico.

Los trabajadores deberán de acudir a los puntos de encuentro que les resulten más cercanos, señalizados a lo largo de toda la obra.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá haber sido informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc., y su zona de influencia.

En caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

En cuanto a los acercamientos a tendidos eléctricos aéreos, comentar que, las líneas se señalizarán mediante gálibos anteriores y posteriores y/o señalización adecuada con el fin de informar a los maquinistas de las distancias a las que pueden trabajar conforme el R.D. 614/2001.

Se recomienda que, en presencia de líneas eléctricas aéreas, cualquier parte de la máquina en la posición más desfavorable, esté a una distancia mínima de 5 m. (7 m. para transportes iguales o superiores a 380 kV).

### 5.1. INCENDIO

En caso de que se produzca un incendio, si observamos que con los medios que se disponen no es posible apagarlo se deberá llamar al 112.

Para prevenir el riesgo de incendio, se deberán seguir las siguientes instrucciones:

- Se extremarán las precauciones en época de máximo riesgo de incendio.
- Se garantizará el acceso y tránsito en caso de emergencia a vehículos de extinción y evacuación de personas.
- Se colocarán carteles de riesgo de incendio en los principales accesos del parque en caso de masa forestal.
- Se dispondrá de los medios contra incendios que permitan actuación inmediata en caso de emergencia durante las obras.
- Retirar toda la maleza en zona de alto riesgo de incendios.
- Operación de soldadura: Eliminación de los focos de ignición o protección de los mismos (protección de chispas procedentes del peinado con amoladoras), en zonas de intensa vegetación, la soldadura nunca se realizará en los bordes de la pista, tanto la línea como dobles o triples, y nunca en caballón derecho de límite de pista.
- Tanto la maquinaria como los vehículos dispondrán de equipo de extinción perfectamente adecuado a las circunstancias.
- Cuando se produzca una situación de emergencia, no se debe abandonar las tareas que se estén realizando sin antes dejar todo en situación estable y segura, pues el abandono del puesto de trabajo, sin tomar las precauciones previas, puede provocar un nuevo foco de riesgo.
- Se señalizarán los accesos a los puntos de encuentro para que las evacuaciones o la incorporación de los equipos de emergencias accedan al lugar siniestrado.
- En cada zona de trabajo habrá una persona responsable de la utilización de los equipos de extinción y responsable de las actuaciones a realizar, el cual estará dotado de teléfono móvil y listado de teléfonos de emergencia. (El responsable de la utilización de los equipos de extinción será designado verbalmente por el encargado del equipo de trabajo al que pertenezca y tendrá cerca en todo momento el Plan de Evacuación con el listado de teléfonos de emergencia).

| ACTUACIONES EN CASO DE INCENDIO  |
|--|
| Fuego controlado: Avisar a la persona responsable, organizar la utilización de equipo de extinción, proceder a su extinción. |
| Fuego no controlado: No alarmarse y mantener la serenidad, Poner en marcha el plan de evacuación del personal.               |

## 5.2. ROTURA DE CANALIZACIONES

Ante una rotura de canalización, es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

- 1.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- 2.- Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- 3.- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
  - Ubicación de la avería.
  - Rutas de acceso a la obra.
  - Datos de la canalización.
  - Datos de la obra.
  - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono).
- 4.- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y al Técnico de Prevención.

## 5.3. ROTURA DE LÍNEA DE TENSIÓN

Ante la rotura de Líneas de tensión es importante avisar al encargado de obra, el cual tomará las siguientes medidas.

- 1.- Si la rotura ha sido producida por una maquinaria, es importante que la maquinaria permanezca en su punto, solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez que se garantice que se pueda abandonar la máquina con seguridad, descienda por la escalera normalmente y desde el último peldaño se saltará lo más lejos posible evitando tocar la tierra y la máquina a la vez.
- 2.- Nadie se acercará a la máquina bajo ningún concepto.
- 3.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- 4.- Si fuera necesario, prever reordenación del tráfico.

5.- Aviso a los servicios de urgencias del organismo competente, indicando:

- Ubicación de la avería.
- Rutas de acceso a la obra.
- Datos de la obra.
- Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono).

6.- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

En el caso de accidente por contacto eléctrico con línea eléctrica, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- El conductor permanecerá en la cabina o puesta de mando, debido a que allí está libre de electrocución.
- No se tocará la máquina, y se advertirá a todo el personal, hasta que se haya separado de la línea.
- En el caso de ser necesario, el conductor o maquinista, para salir o descender de la cabina, saltará, con los dos pies al tiempo, lo más lejos posible de la misma.

#### 5.4. ACCIDENTES

En el caso de que se produjese un accidente en obra se procederá de la siguiente manera:

Ante un accidente laboral, es importante avisar al encargado de los trabajos, recurso preventivo, el cual tomará las siguientes medidas.

1.-Valorar la magnitud del accidente y del accidentado.

2.-Llamar a los servicios de urgencias, a los cuales debe indicarles:

- Ubicación del accidentado.
- Rutas de acceso a la obra.
- Datos de la obra.
- Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono).
- Estado en el que se encuentra el accidentado.

3.- Permanecer junto al accidentado y darle los primeros auxilios, en función de la gravedad.

4.-Avisar al Técnico de Prevención de la empresa contratista y al Coordinador de Seguridad y Salud.

5.-Traslado del accidentado al Centro de salud más cercano o el acordado.



En la caseta de obra existirá un plano de la zona donde se identificarán las rutas a hospitales más próximos.

#### Accidente blanco

En caso de tratarse de un accidente blanco, en el que no existen daños a personas, esta comunicación se realizará redactando un informe por parte de la empresa responsable y se enviará al responsable del contratista principal, al Servicio de Prevención de riesgos laborales y al Coordinador de Seguridad y Salud.

#### Accidente con lesión de personas

Si se produjera un accidente, se actuará según se establece en el siguiente procedimiento (realizado en función del grado de las lesiones):

| ACCIDENTE GRAVE  |
|--|
| Pedir ayuda a otros compañeros, preferiblemente con formación en materia de primeros auxilios.   |
| Llamar al telf. <b>085</b> , enviarán equipo médico al rescate. (En su defecto llamar al <b>112</b> ). Datos importantes a indicar en la llamada: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tipo de accidente (caída, sepultamiento, electrocutado, con riesgo vital...).</li> <li>✓ Estado del herido (consciente, inconsciente...).</li> <li>✓ Dirección exacta de la obra y forma de acceso.</li> <li>✓ Proceder con las comunicaciones internas.</li> </ul>   |
| ACCIDENTE LEVE   |
| Pedir ayuda a otros compañeros, preferiblemente socorrista.  |
| Llamar al centro asistencial más próximo (preferiblemente Servicio médico). Datos importantes a indicar en la llamada: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tipo de lesión (herida, fractura, contusión, sin riesgo vital)</li> <li>✓ Si no se puede mover, trasladar al accidentado con medios adecuados (ambulancia).</li> <li>✓ Si se puede mover, trasladarlo al centro asistencial más próximo. Preferiblemente a la Mutua de accidentes de la empresa o en su defecto al centro de salud más próximo.</li> </ul> |
| TELÉFONOS DE INTERÉS   |
| <b>Consultorio Local de Taramundi.</b><br>Tfno. 985646789, Av. Galicia, nº1, Bajo, 33775, Taramundi (Asturias)   |
| <b>Hospital Público Comarcal de Jarrio.</b><br>Tfno. 985639300, Calle Jarrio, s/n, 33795, Asturias   |
| <b>URGENCIAS. 112</b>  |

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una “nota” escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias y médicos locales.

## **6. IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD LABORAL A REALIZAR**

### **6.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR**

El Parque Eólico consta de 5 aerogeneradores marca GAMESA modelo G132-3,465 MW de 3.465 kW de potencia unitaria con un diámetro de rotor de 132 m, por lo que la potencia total de la instalación es de 17,325 MW.

Los aerogeneradores van montados sobre torres tubulares tronco-cónicas de 84 m de altura.

En el interior de cada aerogenerador se instalará un centro de transformación para elevar la energía producida a la tensión de generación de 690V hasta la tensión de distribución en el interior del parque de 30kV.

Mediante una red subterránea de media tensión (30 kV) se recogerá la energía generada por los aerogeneradores y la llevará hasta la subestación transformadora 30/132 kV Turía. Dicha SET recogerá la energía generada por el Parque Eólico Turía.

Se instalará una línea de tierra común para todo el parque, formando un circuito equipotencial de puesta a tierra y una red de comunicaciones para la operación y control del parque.

Las redes de media tensión, de comunicaciones y de tierras discurrirán enterradas en la misma zanja hasta la subestación.

Se ejecutará el vial de acceso al parque y los viales interiores de acceso a cada uno de los aerogeneradores, torre meteorológica, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante del aerogenerador a instalar.

El Parque Eólico se completará con la subestación.

Junto a cada aerogenerador será preciso construir un área de maniobra necesaria para la ubicación de grúas y trailers empleados en el izado y montaje del aerogenerador.

Las fases de trabajo son las siguientes:

- General:

- Replanteo de la obra / topografía.
- Señalización de advertencia de peligro obras.
- Instalación de casetas de obra y WC químicos.
- Tala y desbrozado de vegetación existente en apertura de caminos.
- Pruebas de control y puesta en servicio de la nueva instalación y equipos.
- Retirada de caseta de obra y WC químico portátil.

➤ Parque eólico:

- Movimiento de tierras.
- Formación de los caminos y cunetas.
- Excavación de zapatas de los aerogeneradores.
- Vallado de todo el perímetro de las zapatas y los acopios de material.
- Puesta a tierra de las cimentaciones.
- Instalación de virola en el interior de la zapata.
- Encofrado de Zapata.
- Ferrallado y hormigonado de las zapatas.
- Excavación y hormigonado de la zanja de conductores.
- Tendido de conductores y fibra óptica en zanja.
- Montaje y elevación de los aerogeneradores.
- Tendido y conexión de la Instalación eléctrica.

➤ Torre meteorológica:

- Excavación de la cimentación.
- Ferrallado y hormigonado de cimentación.
- Montaje de torre meteorológica y vientos.
- Instalación de puesta a tierra.
- Montaje de sensores, pararrayos y lámparas de señalización.

➤ Subestación:

- Implantación

- Movimiento de tierras.
- Excavación.
- Retirada del material no clasificado y transporte de tierras a vertedero.
- Nivelación
- Excavación en pozo y zanjas.
- Rellenos.
- Colocación de tuberías en zanjas, compactado.
- Estructuras de hormigón: Cimentación, bancadas, muros.
- Encofrado y desencofrado.
- Ferrallado.
- Soldadura.
- Hormigonado.
- Electricidad en media y baja tensión.
- Canalizaciones eléctricas subterráneas.
- Trabajos de albañilería.
- Señalización de los viales.
- Remates y obras complementarias.
- Reposición de todos los servicios afectados por las obras.
- Limpieza de materiales sobrantes y excedentes.

Los riesgos laborales derivados de dichas actividades que integran las distintas funciones y tareas de los puestos de trabajo necesarios para realizar la obra anteriormente mencionada serán objeto de tratamiento y atención en los apartados siguientes.

## **6.2. PUESTOS DE TRABAJO Y OFICIOS**

Para la realización de las tareas objeto de la obra se contará con los siguientes puestos de trabajo y oficios o especializaciones profesionales.

- Jefe de Obra.
- Encargado de la obra.
- Operario de máquinas.
- Oficiales (albañil, electricistas...)

- Conductor especialista.
- Peón especialista.

### 6.3. MAQUINARIA, UTILES DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria, equipos, útiles y herramientas más relevantes que se manejan para la ejecución de las tareas objeto del trabajo son las siguientes:

- Camión grúa para transporte de materiales e izado de apoyo.
- Camión Hormigonera.
- Máquina retroexcavadora mixta o derivados.
- Vehículos de transporte de personal y pequeño material.
- Poleas de Tendido.
- Frenadora hidráulica.
- Recortadora de pavimento.
- Compactadores.
- Dúmpers o autovolquete.
- Maquinaria elevadora.
- Zanjadora.

Entre los medios auxiliares, destacan los siguientes:

- Escaleras de mano y de tijera.
- Grupos electrógenos y Cuadros eléctricos auxiliares.
- Herramientas eléctricas y manuales. (vibrador, detectores de tensión, etc...)
- Gatos alza bobinas.
- Emisoras.

A todo ello hay que añadir las siguientes sustancias y materiales:

- Arenas, áridos, zahorras, hormigón, baldosas, asfalto....
- Combustibles.
- Vallas y chapas para protecciones colectivas.

#### 6.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

El suministro de energía eléctrica a los equipos y útiles mencionados en el apartado anterior se realizará mediante la instalación de cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos. Los cuadros cumplirán las condiciones exigidas para las instalaciones móviles de intemperie y se situarán estratégicamente para disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

#### 6.5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Iluminación natural o artificial óptima.
- Correcta protección de las partes móviles de la maquinaria.
- Correcta instalación eléctrica de la maquinaria.
- Utilización de defensas en trabajos con riesgo de caída a distinto nivel.
- Señalización y balizamiento.
- Formación e información de los trabajadores.

### 7. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS SEGÚN FASES DE TRABAJO

En este apartado nos referimos a los riesgos propios derivados de la ejecución de actividades concretas, que, por tanto, sólo afectan al personal que realiza trabajos en dicha obra.

#### 7.1. GENERAL

##### 7.1.1. Medidas preventivas generales en obra

- La circulación por la obra se realizará a velocidad moderada, adecuada a las condiciones de la vía, el tráfico, la visibilidad y el vehículo.
- Cuando un trabajador detecte una situación de riesgo importante, deberá avisar inmediatamente al encargado de la obra para que se adopten las medidas necesarias para neutralizarlo.
- Si para realizar un trabajo es necesario retirar o anular temporalmente una protección colectiva, esta deberá reponerse inmediatamente después de finalizado el trabajo. No se podrá abandonar un tajo sin dejarlo debidamente protegido y señalizado.
- Cuando haya una tormenta eléctrica se suspenderán los trabajos en las proximidades de la línea donde se haya colocado el cable de tierra o el de fase, ya que al tratarse de un cable de cobre desnudo puede actuar como conductor si cayera un rayo.

### 7.1.2. Replanteo de obra/topografía

#### 7.1.2.1. Riesgos

- Atropellos.
- Golpes y cortes.
- Exposición a condiciones climatológicas extremas.
- Ruido.
- Aplastamientos.
- Electrificación.
- Inhalación de polvo y vapores tóxicos.
- Picaduras de insectos.

#### 7.1.2.2. Medidas preventivas

- Utilizar los equipos de protección individual.
- Para evitar la polvareda se puede regar la zona cercana a la zona de estacionamiento del topógrafo.
- Cuando en la zona de trabajo del equipo de topografía circulen vehículos o algún tipo de maquinaria se debe de señalizar mediante vallas, señales de limitación de velocidad, conos reflectantes..., la señalización en la vías de comunicación es de considerable importancia.
- También se colocarán protecciones colectivas (redes, vallas...) en lugares donde el equipo de topografía esté sometido al riesgo de caída a distinto nivel.
- En los túneles se deberá de colocar un sistema de ventilación, para sanear el ambiente.

#### 7.1.2.3. Protecciones individuales

- Atropellos: Utilizar trajes o chalecos reflectantes, con la finalidad de ser vistos por los conductores de las máquinas o vehículos.
- Caídas a distinto nivel: Las protecciones más adecuadas son zapatos antideslizantes, y arnés.
- Inhalación de polvo: mascarillas y gafas.
- Ruido: emplear orejeras y tapones auditivos.
- Golpes y cortes: Guantes de todo tipo.

- Desprendimientos: Para los desprendimientos se utilizará el casco de seguridad.
- Proyección de fragmentos: Gafas de protección y casco de seguridad.
- Picaduras de insectos: hacer uso de cremas protectoras.
- Electrificación: Guantes de protección y empleo de utensilios y materiales de tipo dieléctrico.
- Climatología adversa: Se utilizan todos aquellos EPI's tanto para el frío, calor, viento, humedad, agua..., como son, el gorro, capuchas, impermeables, botas de agua, ropa isotérmica, crema protectora de las radiaciones solares.

### **7.1.3. Tala y desbrozado de vegetación**

#### **7.1.3.1. Riesgos**

- Golpes o cortes por manejo de herramientas o por arbolado.
- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Cortes y Heridas por astillas.
- Atrapamientos.
- Ruidos y vibraciones.
- Posturas forzadas, Sobreesfuerzos.
- Agentes climáticos, sobrecarga térmica.
- Agresión de animales.

#### **7.1.3.2. Medidas preventivas**

- Utilizar los equipos de protección individual.
- Todo árbol cuyo corte se ha empezado, deberá ser derribado antes de atacar otro árbol.
- Controlar las maniobras por una persona cualificada.
- Informar inmediatamente a su responsable directo “Jefe de Equipo”, “Encargado” y responsable de prevención en el caso de encontrarse con una situación anómala.
- Ninguna persona ajena a la tala deberá penetrar en la zona de operaciones.
- Se suspenderá el apeo en días de fuerte viento o de dirección cambiante, ante la dificultad de determinar la dirección de caída.



#### 7.1.3.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Pantalones anticorte, con refuerzo en la parte anterior del muslo.
- Protecciones auditivas.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con suelas antideslizantes y puntera reforzada.
- Ropa de trabajo adecuada, ajustada al cuerpo, cómoda, de tejido ligero y resistente, que permita la transpiración, debiendo soportar enganches con ramas y ser impermeable. Y de alta visibilidad.
- Casco homologado contra impactos.
- Pantalla facial, preferentemente fijada al casco para que sea abatible.
- Protección ocular (Gafas protectoras).

#### 7.1.4. Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

##### 7.1.4.1. Riesgos

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Agentes climáticos, sobrecarga térmica.
- Sobreesfuerzos.
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.

##### 7.1.4.2. Medidas preventivas

- Utilizar equipos de protección individual.

- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
  - Enmarcando la carga
  - Ligeramente separados
  - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.

#### 7.1.4.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.

### 7.1.5. Transportes y acopio de material

#### 7.1.5.1. Riesgos

- Vuelcos.
- Desprendimientos o caída de la carga, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Choques contra vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Golpes o cortes por manejo de herramientas.
- Atrapamientos de pies y manos durante el acopio de materiales.

#### 7.1.5.2. Medidas preventivas

- Utilizar equipos de protección individual.
- Adecuar las cargas correctamente.
- Controlar las maniobras por una persona cualificada.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo.
- Realizar un correcto mantenimiento de los equipos necesarios para realizar las cargas y descargas de los materiales.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Si existieran líneas eléctricas cercanas a las zonas de acopio las maniobras deberán estar guiadas por un trabajador cualificado.
- Los materiales se almacenarán de forma racional, de manera que no se produzcan derrumbamientos ni deslizamientos.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

#### 7.1.5.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barbuquejo, fuera de la cabina.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad, fuera de la cabina.

#### 7.1.6. Encofrados

##### 7.1.6.1. Riesgos

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caídas de objetos
- Heridas o punzamientos en los pies.
- Atrapamiento de pies y manos.
- Riesgo eléctrico directa o indirectamente.
- Lumbalgias por sobreesfuerzos.
- Golpes o Cortes en manos y pies.
- Fracturas, torceduras, y esguinces.
- Golpes contra objetos.
- Los derivados de la climatología extrema.
- Aplastamientos en operaciones de descarga.

##### 7.1.6.2. Medidas preventivas

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de movimiento de cargas, mientras duren las operaciones de subida de tablonos, puntales, ferralla, etc.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los puntos de las losas horizontales para impedir la caída al vacío de personas.
- Orden y limpieza del lugar de trabajo.

- Los clavos o puntas existentes en la madera usada se extraerán y se almacenarán en el punto limpio.
- En las esperas de ferralla, se colocarán “SETAS” protegiendo las puntas salientes.
- El ascenso y descenso de personas a los encofrados se realizará con escaleras de mano reglamentarias, cuidando su estabilidad y evitando que puedan resbalar.

#### 7.1.6.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Arnés anticaídas para trabajos a más de 2 metros.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla antipolvo.

#### 7.1.7. Puesta en servicio de la instalación y equipos

##### 7.1.7.1. Riesgos

- Caídas de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación (herramientas, materiales).
- Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados).
- Golpes con objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con vehículos.

##### 7.1.7.2. Medidas preventivas

- Utilización de equipos de manutención y elevación adecuados. (Plataforma elevadora).

- Utilización de equipos de tracción.
- Utilización de herramientas manuales, con mango aislado de torsión, corte y golpe, adecuadas.
- Utilización de herramientas portátiles eléctricas adecuadas.
- Permiso de trabajo en altura. Línea de vida.
- Diferencial de alta sensibilidad y toma de tierra de cuadro.
- Señalización y delimitación de la zona de trabajo.
- Uso de polímetro.
- Observancia de las cinco reglas de oro en la electricidad.
- Equipos de extinción de incendios.
- Iluminación complementaria.

#### 7.1.7.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Guantes de seguridad contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Pantalla de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Casco de protección.
- Arnés de seguridad.

## 7.2. PARQUE EÓLICO

### 7.2.1. Explanación, movimientos de tierra

#### 7.2.1.1. Riesgos

- Caída de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.

- Choques y golpes contra objetos móviles de máquinas.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Atropellos o choques con o contra vehículos.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a agentes químicos (polvo).
- Exposición a agentes físicos (ruido y vibraciones).
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión)
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.

#### 7.2.1.2. Medidas preventivas

- Se sanearán los taludes y las zonas inestables se señalizarán.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas, movimientos del terreno, estado de las medianerías etc., con el fin de prever posibles movimientos indeseables. Cualquier anomalía la comunicara el Capataz o el Delegado de Prevención a la Dirección de las Obras, tras proceder a desalojar los tajos expuestos al riesgo.
- Se prohíbe permanecer en el entorno del radio de acción de las máquinas para el movimiento de tierras.
- No se transportará a personas en vehículos y máquinas no acondicionadas para ello.
- Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura ambiente a la sombra descienda a menos de 2º C.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de los taludes inestables.
- Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal, cunetas,... se realizaran lo antes posible.
- Se evitará el paso de tráfico de vehículos a las tongadas compactadas y en todo caso se evitarán que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie, dejando huella.

- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por causas naturales, etc.), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes, cimentaciones colindantes etc.
- Después de utilizar los rodillos vibrantes para compactar, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimientos.
- Se prohibirá la entrada del personal ajeno a los trabajos que se realicen, así como su proximidad a las máquinas en movimiento.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz o Encargado.
- Se inspeccionarán antes de la reanudación de los trabajos interrumpidos por cualquier causa el buen comportamiento de las entibaciones, comunicando cualquier anomalía a la Dirección de la Obra tras haber paralizado los trabajos sujetos al riesgo detectado.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 4 m.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
- Correcto mantenimiento de las cabinas de los vehículos de excavación para evitar la entrada de polvo en las cabinas.
- Utilizar los equipos de protección individual.

#### *7.2.1.3. Protecciones individuales*

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Mascarilla antipolvo.



### 7.2.2. Formación de caminos y cunetas

#### 7.2.2.1. Riesgos

- Caída de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Polvo ambiental.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles de máquinas.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Atropellos o choques con o contra vehículos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a agentes químicos (polvo).
- Exposición a agentes físicos (ruido y vibraciones).
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión)
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).

#### 7.2.2.2. Medidas preventivas

- Las maniobras de maquinaria de cualquier vehículo se dirigirán por persona distinta al conductor del vehículo.
- El frente de excavación realizado mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas, movimientos del terreno, estado de las medianerías etc., con el fin de prever posibles movimientos indeseables. Cualquier anomalía la comunicara el Capataz o el Delegado de Prevención a la Dirección de las Obras, tras proceder a desalojar los tajos expuestos al riesgo.

- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por causas naturales, etc.), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes, cimentaciones colindantes etc.
- Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo y estabilidad propia.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de los taludes inestables.
- La coronación de taludes del vaciado a las que deben acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, situada a 2m como mínimo del borde de coronación de talud.
- Se inspeccionarán antes de la reanudación de trabajos interrumpidos por cualquier causa el buen comportamiento de las entibaciones, comunicando cualquier anomalía a la Dirección de la Obra tras haber paralizado los trabajos sujetos al riesgo detectado.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimientos.
- Se prohibirá la entrada del personal ajeno a los trabajos que se realicen, así como su proximidad a las máquinas en movimiento.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz o Encargado.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 4 m.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.
- Al descubrir cualquier tipo de conducción subterránea, se paralizarán los trabajos avisando a la Dirección de la Obra.
- Correcto mantenimiento de las cabinas de los vehículos de movimiento de tierras para evitar la entrada de polvo en las cabinas.
- Utilizar equipos de protección individual.

#### 7.2.2.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.

- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Mascarilla antipolvo.

### 7.2.3. Realización de drenajes

#### 7.2.3.1. Riesgos

- Caída de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles de máquinas.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Atropellos o choques con o contra vehículos.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión)
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a agentes químicos (polvo).
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).
- Exposición a agentes físicos (ruido y vibraciones).
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.

#### 7.2.3.2. Medidas preventivas

- Se sanearán los taludes y las zonas inestables se señalizarán.
- Se prohíbe permanecer en el entorno del radio de acción de las máquinas para el movimiento de tierras.
- No se transportará a personas en vehículos y máquinas no acondicionadas para ello.

- Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura ambiente a la sombra descienda a menos de 2º C.
- Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal, cunetas,... se realizaran lo antes posible.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimientos.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas, movimientos del terreno, estado de las medianerías etc., con el fin de prever posibles movimientos indeseables. Cualquier anomalía la comunicara el Capataz o el Delegado de Prevención a la Dirección de las Obras, tras proceder a desalojar los tajos expuestos al riesgo.
- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por causas naturales, etc.), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes, cimentaciones colindantes etc.
- Se inspeccionarán antes de la reanudación de los trabajos interrumpidos por cualquier causa el buen comportamiento de las entibaciones, comunicando cualquier anomalía a la Dirección de la Obra tras haber paralizado los trabajos sujetos al riesgo detectado.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de los taludes inestables.
- Se prohibirá la entrada del personal ajeno a los trabajos que se realicen, así como su proximidad a las máquinas en movimiento.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz o Encargado.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 4 m.
- Correcto mantenimiento de la cabina de los vehículos de excavación para evitar la entrada de polvo en las cabinas.
- Utilizar los equipos de protección individual.

#### 7.2.3.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Mascarilla antipolvo.

#### **7.2.4. Excavación de zapata**

##### *7.2.4.1. Riesgos*

- Caída de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropello y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisión y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de producción de un cortocircuito en canalizaciones subterráneas.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caída de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).
- Proyecciones de partículas.
- Polvo ambiental.
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión)

##### *7.2.4.2. Medidas preventivas*

- Utilizar equipos de protección individual.
- No se llevarán pasajeros en lugares del vehículo no habilitados para ello, ni a más personas que las precisas.
- El personal que manipule máquinas de movimientos de tierras tendrá que estar suficientemente preparado para las operaciones a realizar.
- Se señalizarán las excavaciones para evitar la posibilidad de caída de personas ajenas al trabajo.

- No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de este una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado.
- No se realizará la excavación del terreno a “tumbo” socavando el pie de un macizo para producir su vuelco.
- Se verificará el estado de las tierras después de cambios climáticos importantes, especialmente en régimen de lluvias.
- Se realizarán rampas de acceso a las zapatas para mayor seguridad del personal.
- Se vallará la zapata en todo su perímetro, vigilando en todo momento que las vallas estén correctamente colocadas.
- Se entibará la zapata en los puntos que se supere 1,50 metros de profundidad o el tipo de terreno así lo exija.
- Informar inmediatamente a su responsable directo “Jefe de Equipo”, “encargado” y responsable de prevención de la empresa de cualquier anomalía que suceda en obras en relación a prevención de riesgos laborales.

#### 7.2.4.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Mascarilla antipolvo.

#### 7.2.5. Instalación de virolas

##### 7.2.5.1. Riesgos

- Caída de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Caída de materiales.

- Afecciones cutáneas por contacto.
- Contacto directo con la corriente eléctrica.
- Contacto indirecto con la corriente eléctrica.
- Riesgos higiénicos por aspiración de vapores.
- Aprisionamientos de pies y manos.

#### 7.2.5.2. Medidas preventivas

- Para la colocación de la virola se usa la grúa autopropulsada que deberá manejarse por personal debidamente formado y autorizado.
- En ningún momento permanecerá personal debajo de la carga.
- No se permite al personal estar subido en la virola cuando está izada.
- Si hay que conducir la virola, la operación se realizará mediante cabos o cuerdas, nunca con las manos. Estando pendientes del movimiento pendular.
- Si el viento supera los 15 m/s de velocidad se suspenderá la operación por prevención de accidentes.
- No se debe permitir caminar por el borde de la virola, pues su anchura es inferior a los 60 cm reglamentarios.
- Se utilizarán medios de suspensión homologados y en buen estado, Garantizando de esta forma que todos los elementos que se utilizan en la colocación son los correctos y apropiados para esa carga. Se adjuntan planos de prevención de los elementos, cargas y ángulos que se han de emplear.
- Utilización de defensas en trabajos con riesgo de caída a distinto nivel.
- Dado que es una actividad de riesgo, se deberá realizar siempre con la presencia de recurso preventivo.

#### 7.2.5.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.

- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Mascarilla antipolvo.

### 7.2.6. Ferrallado de zapatas

#### 7.2.6.1. Riesgos

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Heridas o punzamientos en los pies.
- Atrapamiento de pies y manos.
- Caída de objetos por desplome o manipulación.
- Lumbalgias por sobreesfuerzos.
- Golpes o Cortes en manos y pies.
- Fracturas, torceduras, y esguinces.
- Golpes contra objetos.
- Los derivados de la climatología extrema.
- Aplastamientos en operaciones de descarga.

#### 7.2.6.2. Medidas preventivas

- Habilitar en obra espacio para acopio de ferralla.
- Utilizar equipos de protección individual.
- Paquetes almacenados en horizontal sobre durmientes.
- Transporte mediante eslingas en dos puntos separados.
- Recogida de residuos en lugar determinado y señalizado.
- Prohibido el transporte de paquetes en vertical.
- Ayuda a la descarga de ferralla mediante cuerdas.
- Prohibido trepar por armaduras de pilares y escaleras.
- Cubrir las esperas con protecciones de madera.



#### 7.2.6.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barbuquejo.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Arnés de seguridad.
- Protección ocular, ejemplo Gafas anti-impactos.

#### 7.2.7. Hormigonado de las zapatas

##### 7.2.7.1. Riesgos

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisión y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Caída de personas desde los vehículos.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Proyecciones de partículas.
- Polvo ambiental.
- Caídas de personas, animales o vehículos al interior de las excavaciones.
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Lesiones cutáneas por contacto con hormigón y aditivos.

##### 7.2.7.2. Medidas preventivas

- Utilizar los equipos de protección individual.

- El personal que manipule máquinas de movimiento de tierras tendrá que estar suficientemente preparado para las operaciones a realizar.
- No se llevarán pasajeros en lugares de vehículo no habilitados para ello, ni a más personas que las previstas.
- Se señalizarán las excavaciones para evitar la posibilidad de caída de personas ajenas al trabajo.
- Se prohíben los acopios a una distancia inferior a 2 metros del borde de las zapatas.
- Se verificará el estado de las tierras después de cambios climáticos importantes, especialmente en régimen de lluvias.
- Se prohíbe cargar la cuba de hormigón por encima del peso máximo autorizado.
- Durante el vertido del hormigón, la canal será guiada por una persona, y será esta quien emita las indicaciones al chofer del camión.
- Todas las excavaciones desde su inicio hasta que sean rellenadas serán protegidas perimetralmente con vallas, obstáculos y señales que delimiten la zona afectada que impidan el acceso a la misma.
- Las tierras extraídas de las zapatas serán acopiadas a más de 2 m de distancia de la excavación.
- Seleccionar al personal que no tenga lesiones cutáneas durante el contacto con el hormigón y aditivos, informando a los trabajadores de la presencia de nuevos productos y de sus repercusiones cutáneas.

#### 7.2.7.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad preferentemente con barbuquejo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Botas de seguridad de goma o de PVC
- Guantes de PVC o goma.

### 7.2.8. Montaje de aerogeneradores

#### 7.2.8.1. Riesgos

- Caídas de personas al mismo y/o a diferente nivel.
- Caídas de objetos a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la maquinaria.
- Contactos térmicos y/o Contactos eléctricos.
- Explosiones y/ o Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
- Caída de rayos sobre la grúa o próximos a la maquinaria.

#### 7.2.8.2. Medidas preventivas

- Utilizar grúas con el marcado CE prioritariamente o adaptarlas al R.D. 1215/1997.
- Se recomienda que la grúa autopropulsada esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio y de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Es necesario el carné de operador de grúa móvil autopropulsada para la utilización de este equipo.
- La grúa ha de instalarse en terreno compacto y ha de utilizar estabilizadores.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas el maquinista tiene que disponer de un señalista que lo guíe.
- Se prohíbe transportar cargas por encima de personal y arrastrar las cargas.
- Verificar que la altura máxima de la grúa autopropulsada es la adecuada para evitar interferencias con elementos varios.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la maquinaria.
- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad.
- Respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.

- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.
- Realizar las operaciones de carga y descarga con el apoyo de operarios especializados.
- Si se tiene que apoyar sobre terrenos blandos, se ha de disponer de tabloncillos para que puedan ser utilizados como plataformas.
- Estacionar la grúa en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgo de desplomes, desprendimientos o inundaciones.
- Obligación de utilización de los equipos de protección individual.
- Cuando el viento sea excesivo el gruísta interrumpirá temporalmente el trabajo.
- Sólo los trabajadores cualificados pueden permanecer en la zona de montaje.

#### 7.2.8.3. Protecciones individuales

- Casco de seguridad preferentemente con barbuquejo.
- Arnés anticaídas, anclado a un punto fijo.
- Protectores auditivos, cuando sea necesario.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.

#### 7.2.9. Excavación y relleno de zanjas

##### 7.2.9.1. Riesgos

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropello y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisión y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caída de personas, animales o vehículos al interior de las excavaciones.

- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión).
- Exposición al ruido.
- Proyecciones de partículas.
- Polvo ambiental.
- Lesiones cutáneas por contacto con hormigón y aditivos.

#### 7.2.9.2. Medidas preventivas

- Utilizar los equipos de protección individual.
- No se permitirá que un operario permanezca solo durante la excavación. Una de ellas fuera de la excavación. El trabajador que permanezca en el interior de la excavación deberá estar sujeto a una cuerda y esta permanecerá amarrada en la superficie.
- Para el acceso y salida de los hoyos se empleará una escalera simple que sobresalga 1 metro del borde de la excavación.
- El personal que manipule máquinas de excavación tendrá que estar suficientemente preparado para las operaciones a realizar.
- No se llevarán pasajeros en lugares del vehículo no habilitados para ello, ni a más personas que las precisas.
- Se señalizarán las excavaciones para evitar la posibilidad de caída de personas ajenas al trabajo.
- Se prohíben los acopios a una distancia inferior a 2 metros de borde de la cimentación.
- Se verificará el estado de las tierras después de cambios climáticos importantes, especialmente en régimen de lluvias.
- Se vallará la cimentación en todo su perímetro, vigilando en todo momento que las vallas estén correctamente colocadas.
- Se entibará la excavación en los puntos que se supere 1,50 metros de profundidad o el tipo de terreno así lo exija.
- Informar inmediatamente a su responsable directo “Jefe de Equipo”, “encargado” y responsable de prevención de la empresa de cualquier anomalía que suceda en obras en relación a prevención de riesgos laborales.
- Las tierras extraídas de la cimentación serán acopiadas a más de 2 metros de distancia de la excavación.

### 7.2.9.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada.
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo para el tipo de climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Protección ocular (Gafas de protección).
- Mascarilla antipolvo.
- Protección auditiva.
- Cinturón de seguridad con arnés.

## 7.2.10. Hormigonado de zanjas

### 7.2.10.1. Riesgos

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropello y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisión y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caída de personas, animales o vehículos al interior de las excavaciones.
- Exposición al ruido.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión).
- Proyecciones de partículas.
- Polvo ambiental.

- Lesiones cutáneas por contacto con hormigón y aditivos.

#### 7.2.10.2. Medidas preventivas

##### Vertido directo mediante canaleta

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
- Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no es en posición de vertido.
- Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

##### Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en la realización de este tipo de trabajos.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tabloncillos seguro sobre los que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.
- El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar los atoramientos o tapones.

- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón, cumpliendo el libro de mantenimiento, que será presentado a requerimiento de la dirección.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los operarios situados en niveles inferiores, con redes viseras o elementos de protección equivalentes que impidan que estos sean alcanzados por objetos que puedan caer desde niveles superiores.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento, limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no esté o resulte peligroso.

#### 7.2.10.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada.
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo para el tipo de climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Protección ocular (Gafas de protección).
- Mascarilla antipolvo.
- Protección auditiva.
- Cinturón de seguridad con arnés.



### 7.2.11. Cruzamientos con carreteras, caminos y FF.CC.

#### 7.2.11.1. Riesgos

- Atrapamientos y/o sobreesfuerzos en tendido manual.
- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Caídas al mismo nivel y/o a distinto nivel.
- Daños por maquinaria de tendido.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Riesgo eléctrico (aislamiento de cables defectuosos y contacto con partes o elementos en tensión).
- Caída de objetos y herramientas.
- Golpes con equipo, contra otras instalaciones.

#### 7.2.11.2. Medidas preventivas

- Para el cruce se establecerán a ambos lados de la misma, protecciones con suficiente altura para permitir el paso de vehículos.
- En cruzamientos con FF.CC. será obligatorio tener conocimiento de los horarios de paso de trenes por la zona a cruzar.
- Al finalizar la jornada, los cables que se hayan cruzado deben quedar convenientemente sujetos para evitar que caigan sobre las vías.
- Se señalizarán la realización de las obras en los cruzamientos con carreteras siguiendo las especificaciones de los organismo oficiales competentes en la materia. Se colocarán además señalistas dependiendo de la densidad de tráfico.
- Utilizar equipos de protección individual.
- Para la colocación de porterías de madera el personal deberá utilizar cinturón de seguridad con arnés y dispositivos de anclaje para el ascenso y descenso. Tanto en el ascenso como en el descenso el elemento de amarre del cinturón deberá rodear al poste en el desplazamiento.
- Se señalizarán los cruzamientos con ferrocarril siguiendo las especificaciones de las compañías ferroviarias.
- El personal que manipule máquinas de tendidos tendrá que estar suficientemente preparado para las operaciones a realizar.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.

- Durante los cruzamientos que se realicen calles, carreteras o zonas por la que circulen vehículos se señalizarán la zona de trabajo, mediante señales viales, y todos los trabajadores usarán chalecos reflectantes.
- Gestión correcta de los descargos.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.
- Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.
- En el caso de encontrarnos con una situación extraña en la obra o por el contrario una anomalía en la obra, se informará inmediatamente a su responsable directo, “Jefe de Equipo”, “Encargado” y “Responsable de prevención de la obra”.

#### *7.2.11.3. Protecciones individuales*

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo para el tipo de climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Mascarillas antipolvo.
- Arnés de seguridad con doble anclaje, en el caso de existir riesgo de caída en altura.

#### **7.2.12. Tendido de conductores de fase, f.o. y tierra**

##### *7.2.12.1. Riesgos*

- Sobreesfuerzo.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Cortes y golpes por manipulación de herramientas o materiales.
- Desplome.
- Atrapamientos y/o en tendido manual.
- Caídas a distintos niveles de personas y/u objetos.

- Quemaduras por contactos térmicos.
- Golpes de equipo, contra otras instalaciones.
- Vuelcos o deslizamientos de bobinas.
- Golpes y aplastamientos durante la colocación de bobinas.

#### 7.2.12.2. Medidas preventivas

- Utilizar equipos de protección individual.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Al levantar los cables piloto se distribuirá el personal necesario a lo largo de la serie a tender para que no se produzcan enganches ni desempoleamientos.
- Se verificará continuamente que los elementos para realizar las maniobras de tense y engrapado aguante el esfuerzo requerido, y se encuentran en buen estado.
- Se evitarán trabajos simultáneos en la misma vertical, disponiéndose las medidas de protección necesarias para eliminar los riesgos causados por la simultaneidad.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.
- Colocación de pórticos y redes en los cruzamientos que así lo requieran.
- Gestión correcta de los descargos.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación. Así como las bolsas portaherramientas.
- Se tendrá presente el viento a la hora de realizar los trabajos en altura por lo que se paralizarán los mismos en caso de viento excesivo.
- Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.
- Los gatos de sujeción de las bobinas se colocarán en terrenos firmes y horizontales.
- La bobina dispondrá de dispositivos de frenado que posibilite el control del movimiento de la misma.
- En caso de tormenta con aparato eléctrico, se suspenderán los trabajos y al reanudarse estos, se descargarán a tierra los conductores, así mismo, en series de longitudes considerables los conductores también serán puestos a tierra.
- Se utilizará radioteléfono para puesta en marcha y parada del tendido ante aviso inmediato de cualquier obstáculo.
- Ningún operario se situará en la vertical de la carga ni el radio de acción de la misma.

### 7.2.12.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Línea de vida.
- Arnés anticaídas integral con doble anclaje.
- Cuerda con doble gancho anticaídas.
- Trepadores para postes de madera.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección contra proyecciones.
- Bolsa portaherramientas.

### 7.2.13. Tensado y engrapado de los conductores

#### 7.2.13.1. Riesgos

- Atrapamientos y/o sobreesfuerzos.
- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Daños por maquinaria de tendido.
- Quemaduras por contacto eléctrico.
- Riesgo eléctrico.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas y máquinas.

#### 7.2.13.2. Medidas preventivas

- Utilizar equipos de protección individual.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.
- Gestión correcta de los descargos.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.

- Se tendrá presente el viento a la hora de realizar los trabajos en altura por lo que se paralizarán los mismos en caso de viento excesivo.
- Análisis previo de las condiciones de tiro y atirantado de los apoyos.
- Se verificará continuamente que los elementos para realizar las maniobras de tense y engrapado aguante el esfuerzo requerido, y se encuentran en buen estado.
- Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.
- Durante los trabajos de tendido, la estructura metálica deberá conectarse siempre a una toma de tierra provisional.

#### 7.2.13.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Calzado de seguridad.
- Línea de vida.
- Arnés anticaídas integral con doble anclaje.
- Cuerda de posicionamiento y Cuerda con doble gancho anticaídas.
- Trepadores para postes de madera.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección.

#### 7.2.14. Elaboración de empalmes y terminaciones

##### 7.2.14.1. Riesgos

- Atrapamientos y/o sobreesfuerzos en tendido manual.
- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Cortes con máquina de empalmes.
- Quemaduras.
- Riesgo eléctrico.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas y máquinas.

#### 7.2.14.2. Medidas preventivas

- Utilizar equipos de protección individual.
- Gestión correcta de los descargos.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.
- Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.
- Análisis previo del estado de las instalaciones eléctricas interiores, señalizando todos los equipos electrificados.
- En el caso de encontrarnos con una situación extraña en la obra o por el contrario una anomalía en la obra, se informará inmediatamente a su responsable directo, “Jefe de Equipo”, “Encargado” y “Responsable de prevención de la obra”.
- El Jefe de trabajos deberá revisar la instalación eléctrica antes de que ninguna otra persona (oficial de la brigada) acceda a dicha instalación eléctrica.
- Siempre que se trabaje junto a instalaciones en tensión, los trabajos se realizarán con herramientas aisladas.
- No se utilizarán flexómetros ni materiales metálicos junto a instalaciones electrificadas.
- Si se debe acceder a Centros de transformación, lo harán personas cualificadas para ello.

#### 7.2.14.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Mascarillas antipolvo.
- Arnés de seguridad con doble anclaje, en el caso de existir riesgo de caída en altura.

### 7.3. TORRE DE MEDICIÓN

#### 7.3.1. Excavación de la cimentación

##### 7.3.1.1. Riesgos

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropello y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisión y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caída de personas, animales o vehículos al interior de las excavaciones.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión).
- Exposición al ruido.
- Proyecciones de partículas.
- Polvo ambiental.
- Lesiones cutáneas por contacto con hormigón y aditivos.

##### 7.3.1.2. Medidas preventivas

- Utilizar los equipos de protección individual.
- Para el acceso y salida de las zanjas se empleará una escalera simple que sobresalga 1 metro del borde de la excavación.
- El personal que manipule máquinas de excavación tendrá que estar suficientemente preparado para las operaciones a realizar.
- No se permitirá que un operario permanezca solo durante la excavación. Una de ellas fuera de la excavación. El trabajador que permanezca en el interior de la excavación deberá estar sujeto a una cuerda y esta permanecerá amarrada en la superficie.

- No se llevarán pasajeros en lugares del vehículo no habilitados para ello, ni a más personas que las precisas.
- Se señalizarán las excavaciones para evitar la posibilidad de caída de personas ajenas al trabajo.
- Se prohíben los acopios a una distancia inferior a 2 metros de borde de la zanja.
- Se verificará el estado de las tierras después de cambios climáticos importantes, especialmente en régimen de lluvias.
- Se vallará la cimentación en todo su perímetro, vigilando en todo momento que las vallas estén correctamente colocadas.
- Informar inmediatamente a su responsable directo “Jefe de Equipo”, “encargado” y responsable de prevención de la empresa de cualquier anomalía que suceda en obras en relación a prevención de riesgos laborales.
- Se entibará la excavación en los puntos que se supere 1,50 metros de profundidad o el tipo de terreno así lo exija.
- Las tierras extraídas de la zanja serán acopiadas a más de 2 metros de distancia de la excavación.
- La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad a líneas eléctricas.

#### 7.3.1.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada.
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo para el tipo de climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Protección ocular (Gafas de protección).
- Mascarilla antipolvo.
- Protección auditiva.
- Cinturón de seguridad con arnés.



### 7.3.2. Hormigonado de la cimentación

#### 7.3.2.1. Riesgos

- Caídas de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropello y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisión y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).
- Proyecciones de partículas.
- Polvo ambiental.
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión).
- Exposición al ruido.
- Lesiones cutáneas por contacto con hormigón y aditivos.

#### 7.3.2.2. Medidas preventivas

##### Vertido directo mediante canaleta

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
- Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no es en posición de vertido.

- Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

#### Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en la realización de este tipo de trabajos.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tabloncillos seguro sobre los que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.
- El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar los atoramientos o tapones.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón, cumpliendo el libro de mantenimiento, que será presentado a requerimiento de la dirección.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los operarios situados en niveles inferiores, con redes viseras o elementos de protección equivalentes que impidan que estos sean alcanzados por objetos que puedan caer desde niveles superiores.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán, en todo momento, limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no esté o resulte peligroso.

#### 7.3.2.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada.
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo para el tipo de climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Protección ocular (Gafas de protección).
- Mascarilla antipolvo.
- Protección auditiva.
- Cinturón de seguridad con arnés.

### 7.3.3. Montaje de torre, vientos e instrumentos

#### 7.3.3.1. Riesgos

- Caídas de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación (herramientas, materiales).
- Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados).
- Golpes con objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con vehículos.

#### 7.3.3.2. Medidas preventivas

- Se evitará el paso de personas bajo las zonas de montaje de la torre, evitando el paso bajo las cargas suspendidas, en todo caso se acotaran las áreas de trabajo.

- El izado de los módulos de la torre, de perfiles, piezas tales como roldanas, poleas, etc. se realizará manteniendo la horizontalidad de los mismos, usando para este transporte la cuerda de retenida. El personal se mantendrá fuera de la vertical de izado y estará adecuadamente protegido en todo momento.
- Permiso de trabajo en altura. Línea de vida.
- La zona de trabajo se encontrará limpia de puntas, armaduras, maderas y escombros.
- Utilización de herramientas portátiles eléctricas adecuadas. Con doble aislamiento o toma de tierra.
- Todo el material, así como las herramientas que se tengan que utilizar, se encontraran perfectamente almacenadas en lugares preestablecidos y confinadas en zonas destinadas para ese fin.
- Los equipos a instalar se llevarán sujetos con cuerda al cinturón portaherramientas o se subirán mediante polea. Prohibición de ascenso portando equipos en las manos.
- Correcta fijación al terreno de la base y los sucesivos tramos para asegurar la estabilidad de la estructura.
- Realizar una inspección visual de campo de todas las instalaciones, previa al comienzo de los trabajos a realizar.
- Señalización y delimitación de la zona de trabajo.
- Información a los trabajadores sobre la correcta manipulación manual.

#### 7.3.3.3. *Protecciones individuales*

- Calzado antideslizante con puntera reforzada.
- Guantes contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Pantalla de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Casco de protección.
- Arnés anticaídas EN358/361.
- Cuerda reductora con mosquetón.

### 7.3.4. Montaje de sensores, pararrayos y señalización

#### 7.3.4.1. Riesgos

- Caídas de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación (herramientas, materiales).
- Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados).
- Golpes con objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos y/o Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con vehículos.

#### 7.3.4.2. Medidas preventivas

- Utilización de equipos de manutención y elevación adecuados. (Plataforma elevadora).
- Utilización de equipos de tracción.
- Utilización de herramientas manuales, con mango aislado de torsión, corte y golpe, adecuadas.
- Utilización de herramientas portátiles eléctricas adecuadas.
- Permiso de trabajo en altura. Línea de vida.
- Diferencial de alta sensibilidad y toma de tierra de cuadro.
- Señalización y delimitación de la zona de trabajo.
- Uso de polímetro.
- Observancia de las cinco reglas de oro en la electricidad.
- Equipos de extinción de incendios.
- Iluminación complementaria.

#### 7.3.4.3. Protecciones individuales

- Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Guantes de seguridad contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Pantalla de seguridad.
- Gafas de seguridad.

- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Casco de protección.
- Arnés de seguridad.

## **7.4. SUBESTACIÓN**

### **7.4.1. Implantación**

#### *7.4.1.1. Riesgos*

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atropellos y golpes contra objetos.
- Caídas de materiales.
- Incendios.
- Riesgo de contacto eléctrico.
- Derrumbamiento de acopios.

#### *7.4.1.2. Medidas preventivas*

- Se procederá a la colocación del vallado perimetral de las zonas localizadas de las obras.
- Se colocarán las casetas de oficinas, aseos, vestuarios y comedores. Además, se indicarán la ubicación de los almacenes.
- Se realizarán las instalaciones provisionales de obra como: electricidad, agua, saneamiento y teléfono.
- Se señalizarán las vías de circulación interna o externa de la obra.
- Se señalizarán los almacenes y lugares de acopio y cuanta señalización informativa sea necesaria.
- Se montará toda la instalación eléctrica teniendo en cuenta la carga de energía que debe soportar, así como los elementos de protección necesarios para cada circunstancia (diferenciales, fusibles, etc.).
- Se instalarán los diferentes agentes extintores de acuerdo a los tipos de fuego a extinguir.
- En el acopio de medios y materiales se harán teniendo en cuenta los pesos y formas de cada uno de ellos. Se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.

#### 7.4.1.3. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Traje de agua para tiempo lluvioso.

#### 7.4.2. Movimientos de tierra y nivelación

##### 7.4.2.1. Riesgos

- Deslizamiento o desplome de tierras y/o rocas, derrumbes de las paredes de excavación.
- Deslizamientos de personas por taludes.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas de personal, vehículo, maquinaria u objetos a distinto nivel (desde el borde de excavaciones).
- Caídas de personas al interior de una zanja.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Problemas de circulación interna (embarramiento) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido ambiental.
- Lesiones internas por trabajos continuados expuestos a vibraciones (taladradoras).
- Lesiones por rotura de las barras o punteros del taladro.
- Ruidos de gran intensidad.
- Proyecciones de tierras y/o rocas.
- Los propios de ambientes en los que se genera polvo.

#### 7.4.2.2. Medidas preventivas

- Se deberá prestar especial atención a los taludes que deben tener las excavaciones para garantizar su estabilidad durante el tiempo que deban de permanecer abiertas.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de teléfono, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier punto del terreno que haya que salvaguardar de la excavación (conducciones enterradas, túneles de trasvase, etc.).
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz, Encargado.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Durante la excavación, antes de proseguir el frente de avance se eliminarán los bolos y viseras inestables.
- Se señalizará la distancia de seguridad mínima de aproximación 2 m, al borde del vaciado.
- En época de lluvias y si la plataforma anexa al talud tuviera pendiente hacia el mismo, se ejecutará a una distancia de aproximadamente 1 m una canaleta de evacuación de agua paralela al borde del corte y con caída suficiente para garantizar su perfecto funcionamiento.
- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla resistente situada como mínimo a 2 metros del borde. (Como norma general se colocará barandilla siempre en excavaciones cuya profundidad sea igual o superior a 2 metros).
- Los pozos y zanjas estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- En los trabajos en zanja, la distancia mínima entre trabajadores será de 1 m.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m., (como norma general) del borde de una excavación.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m, se entibará. (Se puede disminuir la entibación, desmochando en bisel a 45° los bordes superiores de la zanja).



- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m del borde.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
  - Línea en yeso o cal situada a 2 m del borde de la zanja paralela a la misma (su visión es posible con escasa iluminación).
  - Línea señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
- Cuando sea necesario acceder o aproximarse a menos de 2 m. del borde del vaciado donde no existe protección se efectuará sujeto con un cinturón de seguridad sujeto a un punto fijo, bien construido expreso, o bien del medio natural (por ejemplo un árbol).
- Conducciones enterradas: es preciso, antes de proceder a la excavación conocer la situación exacta de los servicios públicos que atraviesan el solar, con los datos aportados por los diferentes organismos. Una vez obtenidos éstos, se marcará en el terreno, el lugar donde está ubicadas, eligiendo un sistema que perdure hasta la realización de la excavación en esa zona anotando la profundidad exacta a la que se encuentran éstas, protegiéndolas ante eventuales sobrecargas producidas, por la circulación de vehículos pesados.
- La excavación mecánica, se realizará hasta 1 metro antes de llegar a la conducción y a partir de entonces, la excavación será manual con perforadores neumáticos, picos, etc., hasta 0,50 m., utilizando la pala manual a partir de esta distancia.
- Una vez localizada la canalización, se arriostrará convenientemente, para evitar que parta por su propio peso.
- El acceso para personal será independiente del acceso para vehículos.
- Las rampas para el acceso de vehículos al fondo del vaciado tendrán una pendiente máxima del 12% en rectas y del 8% en curvas.
- Se crearán fuertes topes de final de recorrido para la aproximación de vehículos al borde del vaciado a una distancia mínima de 2 m.
- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno, y el ancho mínimo de rampa será de 4,5 m.
- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, (apisonadores o compactadores), será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.

- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en su interior.
- Cada equipo de carga para rellenos serán dirigidos por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- El acercamiento de los vehículos cargados, en marcha atrás, al borde del terraplén, será dirigido por una persona situada fuera de la cabina.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. (como norma general) en torno a las compactadores y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: - vuelco -, - atropello -, - colisión -, etc.)
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Se prohíbe el ascenso/descenso de personas desde los fondos de excavación por los taludes de la excavación.

#### 7.4.2.3. Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad (lo utilizarán, aparte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas o calzado de seguridad.

- Botas de seguridad impermeables.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Faja antivibratoria (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas antipolvo.
- Gafas de seguridad.
- Botas y guantes aislantes de la electricidad para trabajos con sospecha de encontrar cables eléctricos enterrados.
- Protectores auditivos.
- Mascarillas con filtro mecánico.
- Cinturón de seguridad.
- Chaleco reflectante.

### **7.4.3. Excavación en pozo y zanjas**

#### **7.4.3.1. Riesgos**

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria
- Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja).
- Atrapamientos de personas por la maquinaria.
- Inundación.
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas.
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos.

#### 7.4.3.2. Medidas preventivas

- Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.
- Se elegirá el personal idóneo para el manejo de maquinaria.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas antideslizante. La escalera sobrepasará en 1 m. el borde de la zanja.
- La línea de señalización será paralela a la zanja formada por cuerda de banderola sobre pies derechos.
- Se realizará un cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda la zona.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se apoyarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa con mango aislados eléctricamente.
- En régimen de lluvias y encaramientos de las zanjas (o trincheras) es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se revisará el estado de cortes y taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que se puedan recibir empujes exógenos por proximidad de (camino, carreteras, calles, etc.), transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactadores por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas (o trincheras), con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a “puntos fuertes” ubicados con el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- No se trabajará en niveles superpuestos.
- Se procederá a la excavación adoptando un talud de excavación en el cajeo de las cimentaciones de aerogeneradores con pendientes de entre 5/1 (ancho/alto) para terrenos rocosos, y de pendiente 2/3 para terrenos residuales.

- Para realizar la excavación se mantendrá la distancia de seguridad adecuada entre la maquinaria de movimiento de tierras y el borde del talud, teniendo en cuenta la consistencia del terreno. Igualmente se procederá para el acopio de tierras al borde de la excavación.
- Para todas las operaciones se utilizarán maquinaria específica de obra. Ver especificaciones para cada tipo de maquinaria.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) al borde de una zanja manteniendo la distancia adecuada para evitar sobrecargas.
- Cuando la profundidad de una zanja o las características geológicas lo aconsejen se entibará o se taluzarán sus paredes.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m., puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
  - Un balizamiento paralelo a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
  - En casos excepcionales se cerrará eficazmente el acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.
- En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas (o trincheras), es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se establecerá un sistema de señales acústicas conocidas por el personal, para ordenar la salida de las zanjas en caso de peligro.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares, en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc. transitados por vehículos, y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas o trincheras, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes", ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones.

#### 7.4.3.3. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno

- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Cinturón de seguridad
- Protectores auditivos.
- Guantes de protección.
- Calzado reforzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Cazadora de alta visibilidad.
- Trajes para ambientes húmedos o lluviosos.

#### **7.4.4. Rellenos**

##### *7.4.4.1. Riesgos*

- Accidentes de vehículos por exceso de carga o mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas (vuelcos y/o atropellos).
- Caída de material de las cajas de los vehículos.
- Caída de personal de vehículos en marcha, cuando van en sus cajas y/o sus carrocerías.
- Accidentes del personal por falta de responsable que dirija cada maniobra de carga y descarga.
- Atropellos de personal en maniobras de vehículos.
- Accidentes en el vertido de material, al circular los camiones en marcha atrás.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo.
- Vibraciones sobre las personas.
- Polvo ambiental.
- Ruido puntual y ambiental.

##### *7.4.4.2. Medidas preventivas*

- Los vehículos y la maquinaria alquilada serán revisadas antes del comienzo de la obra en todos sus elementos de seguridad, exigiéndose mantener actualizado el libro de mantenimiento.
- Los vehículos y maquinaria pertenecientes a subcontratistas se presentarán con un certificado que acredite su revisión por un taller cualificado antes de empezar a trabajar en la obra.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado en cada vehículo.

- Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Se señalarán los accesos y recorridos de los vehículos.
- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes se dirigirán por persona especialista en evitar desplomes y caídas de vehículos.
- Se protegerán los bordes de los terraplenes con señalización y barandillas sólidas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.
- Se instalará señalización en accesos a vía pública (peligro indefinido y stop).
- Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con responsabilidad Civil ilimitada, el Carné de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos de la obra.
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización de peligro al vuelco, atropellos y colisiones.

#### 7.4.4.3. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno
- Botas de goma.
- Mascarillas y gafas de protección antipolvo.
- Guantes de cuero.
- Faja antivibratoria (Compactadores)
- Cazadora de alta visibilidad.
- El conductor de cualquier tipo de vehículo provisto de cabina cerrada con techo (camiones, maquinaria de movimiento de tierras, automóviles, etc.) que circulen por la obra utilizará el casco de seguridad para abandonar la cabina del vehículo y permanecer en el exterior del mismo o para desplazarse a pie por la obra.

#### 7.4.5. Trabajos con ferralla

##### 7.4.5.1. Riesgos

- Golpes por o contra objetos.
- Cortes y heridas principalmente en manos, piernas y pies por objetos o material.

- Atrapamientos o aplastamientos en operaciones de carga y descarga.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos o materiales.
- Desprendimientos de tierras o piedras.
- Cortes en las manos con alambres de atado.
- Partículas y radiación en los ojos por oxicorte.

#### 7.4.5.2. Medidas preventivas

- La zona destinada a la ferralla debe disponer de espacio suficiente, no interferir zonas de paso u otras actividades de obra y estar fuera de zonas de influencia de posibles caídas de objetos y materiales de estructura.
- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1'50 m, siempre lejos de taludes y excavaciones.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados, lo suficiente para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.
- Para el izado de cargas se utilizarán cables o eslingas en perfecto estado.
- El ángulo superior, en el anillo de cuelgue que formen las hondillas de las eslingas entre sí, será igual o menor de 90°.
- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto, separados del lugar de montaje.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado para su posterior carga y transporte.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación, suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.



- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- La colocación y montaje de barras o elementos armados previamente, se realizará sobre el encofrado en el caso de vigas y forjados, y sobre el forjado (espera del pilar anterior) en el caso de pilares; en este último caso se adoptarán las medidas para garantizar su estabilidad hasta que se coloque el encofrado.
- Se emplearán escaleras manuales reglamentarias para el acceso al interior de la virola, prohibiéndose expresamente el paso de personas por debajo de ésta.

#### 7.4.5.3. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad de categoría II ó categoría III (si hay peligro de caída en altura)
- Traje impermeable para tiempo lluvioso.
- Mono de trabajo.
- Gafas de seguridad.

#### 7.4.6. Trabajos de manipulación de hormigón

##### 7.4.6.1. Riesgos

- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pinchazos y golpes por o contra objetos, materiales, etc.

- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos), afecciones de la piel.
- Hundimientos
- Atrapamientos.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Electrocución.
- Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido puntual y ambiental.
- Salpicaduras en los ojos.

#### 7.4.6.2. Medidas preventivas:

- Hormigonado de cimientos:
  - Antes del inicio del vertido del hormigón, personal competente revisará el buen estado de seguridad de las paredes de los cimientos.
  - Antes del inicio del hormigonado personal competente revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y de derrames.
  - Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán, antes del vertido del hormigón, puntas, resto de madera, redondos y alambres.
  - Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm. de anchura).
  - Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.
- Vertidos directos mediante canaleta:
  - Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
  - La maniobra de vertido será dirigida por personal competente que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- Vertidos mediante cubo o cangilón:

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa. Se señalará mediante una traza horizontal el nivel máximo de llenado del cubo.
- Se prohíbe trasladar cargas suspendidas en las zonas donde se encuentre trabajando personal.
- Se prohíbe rigurosamente a toda persona permanecer debajo de las cargas suspendidas por las grúas.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca dispuesta al efecto, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se evitará golpear con el cubo los encofrados.
- Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

➤ **Vertido de hormigón mediante bombeo:**

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar golpes o caídas por la acción incontrolada de la boca de vertido.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas, por ejemplo), se establecerá un camino de tabloncillos seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista.
- Al inicio del trabajo de hormigonado se enviarán lechadas fluidas de mortero de pobre dosificación para que actúen como lubricantes en el interior de las tuberías facilitando el deslizamiento del material para ya posteriormente bombear con la dosificación requerida.
- Después de hormigonar, se lavará y limpiará el interior de los tubos.
- Habrá que evitar tapones porque estos producen riesgo de accidente al desmontar la tubería. Esto se logrará eliminando al máximo los codos de la tubería y, sobre todo, los codos de radio pequeño, pues esto da lugar a grandes pérdidas de carga y, por lo tanto, a un mal funcionamiento de la instalación.

- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar el receptáculo de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
  - Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
  - Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando la documentación correspondiente.
- Para la fase de vibrado del hormigón:
- Para el uso de vibradores eléctricos es fundamental, dado el ambiente de trabajo, su aislamiento y protección adecuada.

#### 7.4.6.3. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones (contra salpicaduras del hormigón).
- Guantes impermeabilizados.
- Traje impermeable para tiempo lluvioso.
- Mandil.
- Cinturón de seguridad
- Faja antivibratoria.
- Protectores auditivos.

#### 7.4.7. Trabajos de encofrado y desencofrado

##### 7.4.7.1. Riesgos

- Desprendimientos de las maderas o chapas por mal apilado o colocación de las mismas.
- Caída de piezas, paneles de encofrado o herramientas de los tajos al vacío.
- Caída de tableros o piezas de madera.
- Caída de personas a distinto nivel.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes en las manos al clavar puntas o en la colocación de las chapas.
- Cortes por o contra objetos, máquinas o material, etc.
- Cortes al utilizar la mesa de sierra circular.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por o contra objetos.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Desprendimientos de las paredes de excavación, atrapamientos entre éstas y los paneles de encofrado.

#### 7.4.7.2. Medidas preventivas

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de chapas, tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- La madera y puntales deben ser izados con eslingas, en mazos debidamente abrazados con cables de acero, o por sistemas en que se mantenga la estabilidad y de suficiente resistencia; las planchas, paneles, módulos, etc. de encofrado deben ser izados por medio de bateas protegidas, jaulas u otros sistemas seguros.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un más seguro tránsito de esta fase y evitar deslizamientos.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán (o remacharán).
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se instalarán las señales que se estimen adecuadas a los diferentes riesgos.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas, realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse el material de encofrado.

- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados.
- Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficientes para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellas, como consecuencia del proceso de hormigonado y vibrado del hormigón.
- No se procederá a desencofrar hasta tanto no hayan transcurrido los días necesarios para el perfecto fraguado y consolidación del hormigón establecidos por las Normas Oficiales en vigor.
- El apilamiento de la madera en los tajos cumplirá las condiciones de base amplia y estable, no sobrepasar de 2 m. de altura, el lugar de apilamiento soportará la carga apilada, el acopio se hará por pilas entrecruzadas.
- El personal encofrador, acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador" con experiencia.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del elemento constructivo.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída de altura mediante el desplazamiento de las redes.
- El apuntalamiento debe hacerse de forma que el desmontaje pueda realizarse parcialmente, garantizando la resistencia, la estabilidad y la seguridad. No se deben sobrecargar los encofrados, las partes recién hormigonadas ni las recién desencofradas.
- Cumplimiento de la norma de tránsito para el tipo de encofrado, pisando entre juntas de tableros.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- En todas las máquinas se conservarán en perfecto estado sus correspondientes mecanismos de seguridad.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.

#### 7.4.7.3. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones (contra salpicaduras del hormigón).
- Guantes impermeabilizados.

- Traje impermeable para tiempo lluvioso.
- Botas de goma
- Mandil.
- Cinturón de seguridad.
- Mono de trabajo.

#### **7.4.8. Ejecución de conducciones eléctricas subterráneas**

##### *7.4.8.1. Riesgos*

- Golpes por o contra objetos.
- Atrapamientos.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de materiales o herramientas.
- Cortes por herramientas manuales, máquinas o materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Electrocuciiones.

##### *7.4.8.2. Medidas preventivas*

- Los paquetes de tuberías, correctamente agrupados sobre marcos de madera y flejes metálicos, serán izados del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- La tubería en suspensión del balancín se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras un tercero guiará la maniobra.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome
- Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pies derechos bajo los lugares destinados a paso.
- Los paquetes se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares señalados en los planos para tal menester. Además estos lugares estarán debidamente vallados y señalizados.
- El manejo de las tuberías se hará con un mínimo de dos personas, ayudándose de cuerdas en los extremos para la operación de bajado de la misma a la zanja.

- Se procederá a colocar sobre las conducciones la cinta de señalización apropiada que indique la existencia del tipo de instalación a ocultar.
- Los lugares de trabajo se mantendrán bien iluminados.
- Las máquinas portátiles que se usen tendrán doble aislamiento.

#### 7.4.8.3. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Trajes de agua para tiempo lluvioso.

### 7.4.9. Instalaciones eléctricas

#### 7.4.9.1. Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Cortes o golpes por manejo de objetos o herramientas manuales.
- Cortes o pinchazos por manejo de vías y conducciones.
- Proyección de fragmentos o partículas fundamentalmente en la apertura de rozas.
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica.
- Ruido.
- Electrocutión o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos.
- Electrocutión o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto.
- Electrocutión o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento.
- Electrocutión o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales).
- Electrocutión o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.



- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones.
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas).

#### 7.4.9.2. Medidas preventivas

- Cuando sea necesario realizar comprobaciones de los mecanismos de protección como magnetotérmicos y diferenciales se avisará a todos los trabajadores que estuvieran utilizando conexiones al cuadro eléctrico, motivo de la rescisión, para que no utilicen las herramientas portátiles, maquinaria, etc.
- Se comprobará de forma periódica el funcionamiento de los mecanismos de protección (magneto térmicos y diferenciales), conexiones y toma de tierra de los cuadros eléctricos y maquinaria.
- Los cuadros eléctricos en servicio deberán permanecer cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o la llave).
- Los cuadros eléctricos estarán provistos de señalización indicativa de riesgo (eléctrico) e indicación que la manipulación interior solo puede ser realizada por personal especializado y autorizado.
- No se permitirá la utilización de fusibles rudimentarios. Se utilizarán fusibles normalizados.
- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.
- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas de tensión instalando carteles y señales de "Peligro de electrocución".
- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación, cuidando de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos, comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferenciales, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadros y grupos eléctricos.
- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerán sobre las zonas de paso sobre manguera, una línea de tabloncillos señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro de electrocución". Dentro de la edificación las mangueras deberán ir colgadas mediante elementos aislantes del techo y a una altura que no provoque el contacto con las personas u objetos que estas transporten. Deberá evitarse su tendido por el suelo.
- Los mangos de las herramientas manuales, estarán protegidos con doble aislamiento a base de materiales dieléctricos, quedando prohibida su manipulación u alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta.

- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado.
- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas que están incluidas en el capítulo de medios auxiliares que hace referencia a escaleras portátiles y andamios.
- No se conectarán cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Para la realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica puntuales, se procederá con una plataforma elevadora o un castillete con ruedas.

#### 7.4.9.3. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Mono de trabajo.
- Guantes aislantes.
- Botas aislantes.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.
- Banqueta o alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas con doble aislamiento.

#### **7.4.10. Ejecución de canalizaciones**

##### *7.4.10.1. Riesgos*

- Golpes por o contra objetos.
- Atrapamientos.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de materiales o herramientas.
- Cortes por herramientas manuales, máquinas o materiales.
- Sobreesfuerzos.

##### *7.4.10.2. Medidas preventivas*

- El tramo de tubería será izado del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- La tubería en suspensión del balancín se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras un tercero guiará la maniobra.
- Una vez presentado en el sitio de instalación, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, al montaje definitivo, concluido el cual, podrá desprenderse del balancín.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome
- Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pies derechos bajo los lugares destinados a paso.
- Los prefabricados se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares señalados en los planos para tal menester.
- Las tuberías se acopiarán sobre durmientes dispuestos de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- A las tuberías en acopio, antes de proceder a su izado para ubicarlos en la obra, se les amarrarán los cabos de guía, para realizar las maniobras sin riesgos.

##### *7.4.10.3. Protecciones individuales*

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.

- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Traje de agua para tiempo lluvioso.

## **7.5. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES**

### **7.5.1. Pequeña herramienta: amoladora, taladro, etc.**

#### *7.5.1.1. Riesgos*

- Caídas de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caídas de objetos a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos con el circuito de alimentación.
- Contactos eléctricos indirectos con la carcasa de la máquina.
- Enganche de ropa, cabellos y otros objetos sueltos, por el movimiento de rotación de las partes móviles de la máquina.
- Proyecciones de partículas sólidas y chispas durante el trabajo.
- Lesiones en la muñeca por bloqueo de la máquina.
- Cortes y/o golpes.
- Ruido excesivo (Trauma sonoro).
- Incendio y explosión si se trabaja en ambientes inflamables o explosivos o en las proximidades de sustancias combustibles.

#### *7.5.1.2. Medidas preventivas*

- Utilizar equipos de protección individual.
- Se conectará a la red mediante su clavija de conexión, jamás con las puntas peladas de los cables.
- Si no hubiese protección diferencial y magnetotérmica en el lugar de conexión, esta se efectuará a través de la caja auxiliar de conexiones con protección diferencial y magnetotérmica.
- Utilizar herramientas de la clase II y III en caso de trabajos en intemperie.
- No se debe poner la máquina en marcha si los dispositivos de protección del disco no están colocados.

- En lugares expuestos a proyecciones de líquidos o atmósferas explosivas, se utilizarán únicamente herramientas eléctricas de grado de protección adecuado.
- Iluminar correctamente el punto de ataque.
- Si las piezas a trabajar son móviles, se las sujetará con una prensa o tornillo pero nunca con la mano.
- Dejar rodar unos instantes la herramienta en vacío para observar su funcionamiento. Si se observasen defectos no debe de utilizarse.
- Debe de controlarse la dirección en que se emiten las chispas para evitar la posibilidad de incendios o proyección sobre otros operarios.
- Si durante el trabajo se cambia la posición se hará con la máquina parada.
- La presión durante el amolado no debe de ser excesiva pues se corre el riesgo de romper el disco.
- Se colocará la broca en el taladro con ayuda de la llave sacabrocas. Se hará con el taladro desenchufado.
- Las brocas deberán ser adecuadas al material que se desea taladrar y deben estar perfectamente afiladas.
- Se guardará la broca en su caja y el taladro en la suya, cuidando que quede limpio y con el cable bien enrollado.
- No se agrandarán agujeros con brocas de diámetro próximo al del agujero hecho, ni alabeando con brocas de diámetro inferior.
- Cuando no se utilice se mantendrá desconectada de la red.
- Verificar que el útil a utilizar es el adecuado a la velocidad de la máquina.

#### 7.5.1.3. Protecciones individuales

- Casco de seguridad preferentemente con barbuquejo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares)
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección contra impactos o pantalla facial.
- Mandil de cuero.
- Protecciones auditivos (orejeras o tapones).

## 7.5.2. Martillo eléctrico

### 7.5.2.1. Riesgos

- Contactos eléctricos directos e/o indirectos.
- Contusiones y golpes en el trabajo.
- Sordera profesional por exceso de ruido.
- Proyecciones de partículas sólidas.
- Lesiones en la espalda por manipulación de material pesado.
- Afecciones vías respiratorias por producción de polvo.

### 7.5.2.2. Medidas preventivas

- Utilizar los equipos de protección individual.
- Se comprobará el buen estado del cable de alimentación así como del punto de entrada en el martillo.
- Utilizar herramientas de clase II.
- Se conectará a la red con todo el cable desenrollado y mediante su clavija de conexión, jamás con las puntas peladas de los cables.
- Si no hubiese protección diferencial en el lugar de conexión, ésta se efectuará a través de la clavija auxiliar de conexiones con protección diferencial y magnetotérmica.
- Comprobar que el martillo dispone de dispositivos de amortiguación de las vibraciones.
- Colocarse el mandil de cuero, protección auditiva, gafas contra impactos y mascarilla antipolvo, si existe posibilidad de ambiente pulvígeno.
- Levantar el martillo manteniendo la punta apoyada en el suelo.
- No hacer funcionar la máquina en vacío sin la correspondiente herramienta y sin que esté apoyada firmemente sobre un material resistente.
- Ponerse en posición de trabajo manteniendo la espalda recta.
- Cuidar que los pies queden suficientemente alejados de la punta, así como el cable de alimentación.
- Con el martillo colocado lo más perpendicular posible respecto al punto donde se trabajará, empezar el martillado.
- Eliminar frecuentemente los cascotes producidos.
- Cuando no se utilice el martillo, se mantendrá desconectado de la red.

#### 7.5.2.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares)
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Mandil de cuero.
- Protección auditiva.
- Mascarilla antipolvo.

### 7.5.3. Grupo electrógeno

#### 7.5.3.1. Riesgos

- Contactos eléctricos directos con el circuito de alimentación.
- Incendios.
- Contactos eléctricos indirectos con la carcasa de la máquina.
- Contusiones y golpes en el trabajo.
- Sordera profesional por exceso de ruido.
- Proyecciones de partículas sólidas.
- Lesiones en las muñecas y espalda por manipulación de material pesado.
- Afecciones vías respiratorias por producción de polvo.

#### 7.5.3.2. Medidas preventivas

- Comprobar que todos los dispositivos de seguridad funcionan correctamente.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal debidamente cualificado.
- Comprobar el funcionamiento de los pulsadores o elementos de desconexión y parada inmediata (emergencia).

- Las tapas de los bornes no deben estar al descubierto.
- Realizar todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con la máquina totalmente parada y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Comprobar que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.
- Comprobar la toma de tierra. Instalar la pica de tierra correctamente.
- Evitar intervenciones de mantenimiento en presencia de tensión eléctrica.
- Se debe repostar el combustible con el equipo parado.
- No fumar durante la operación de repostaje.
- Comprobar que no existe ninguna fuga de combustible.
- Limpiar todos los posibles derrames de combustible, aceite o líquidos inflamables.
- Durante la manipulación de la máquina se aseguraran todas las piezas sueltas.

#### *7.5.3.3. Protecciones individuales*

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Guantes de protección dieléctrica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección, pantalla inactiva.
- Protección auditiva.
- Herramienta aislante.

#### **7.5.4. Soldadura eléctrica, autógena y oxicorte**

##### *7.5.4.1. Riesgos*

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos o pies por objetos pesados.



- Inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras por contacto térmico.
- Explosión o Incendio.
- Proyección de partículas.
- Contactos Eléctricos directos e/o indirectos.

#### 7.5.4.2. Medidas preventivas

- Utilizar los equipos de protección individual.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- La alimentación eléctrica al grupo se realizará mediante conexión a través de un cuadro con disyuntor diferencial adecuado al voltaje de suministro.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie cuando llueva.
- Se conectará a la red con todo el cable desenrollado y mediante su clavija de conexión, jamás con las puntas peladas de los cables.
- Se comprobará el buen estado del cable de alimentación así como del punto de entrada a la máquina.
- Queda expresamente prohibido:
  - Dejar la pinza y su electrodo directamente en el suelo.
  - Anular o no instalar la toma de tierra de la carcasa de la máquina de soldar.
  - Ponerse en posición de trabajo manteniendo la espalda recta.
  - No desconectar totalmente la máquina de soldar cada vez que se realice una pausa de consideración durante la realización de los trabajos.
  - La utilización de mangueras deterioradas con corte y empalmes debidos a envejecimiento por uso o descuido.
  - Cuidar que los pies queden suficientemente alejados de la punta, así como el cable de alimentación.

#### 7.5.4.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Yelmo de soldador.

- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente para el ayudante).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes, Manguitos, Polainas y Mandil de cuero.
- Cinturón de seguridad.

### 7.5.5. Compactadores

#### 7.5.5.1. Riesgos

- Contactos eléctricos directos con el circuito de alimentación.
- Contactos eléctricos indirectos con la carcasa de la máquina.
- Contusiones y golpes en el trabajo.
- Sordera profesional por exceso de ruido.
- Proyecciones de partículas sólidas.
- Lesiones en las muñecas y espalda por manipulación de material pesado.
- Afecciones vías respiratorias por producción de polvo.
- Vibraciones.

#### 7.5.5.2. Medidas preventivas

- Utilizar equipos de protección individual.
- Si no hubiese protección diferencial y magnetotérmica en el lugar de conexión, esta se efectuará a través de la caja auxiliar de conexiones con protección diferencial y magnetotérmica.
- Utilizar herramientas de la clase II.
- Se conectará a la red mediante su clavija de conexión, jamás con las puntas peladas de los cables.
- Comprobar que la compactadora dispone de dispositivos de amortiguación de las vibraciones.
- Colocarse, protección auditiva, gafas contra impactos y mascarilla antipolvo, si existen posibilidades de ambiente pulvígeno.
- No hacer funcionar la máquina en vacío sin la correspondiente herramienta y sin que esté apoyada firmemente sobre un material resistente.
- Cuidar que los pies queden suficientemente alejados del equipo de trabajo, así como el cable de alimentación.

#### 7.5.5.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección contra impactos o pantalla facial.
- Protección auditiva (orejeras o tapones).
- Mascarillas antipolvo.

#### 7.5.6. Compresor

##### 7.5.6.1. Riesgos

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Choques y golpes.
- Daños a terceros.
- Exposición al ruido.
- Incendios.
- Proyecciones de fragmentos.
- Sobreesfuerzos.
- Descargas eléctricas.
- Quemaduras por contactos eléctricos.

##### 7.5.6.2. Medidas preventivas

- En zonas transitadas, estará debidamente protegido y señalizado, evitando el acceso a la misma de personal no autorizado, cercándose si fuera necesario, con cinta balizadora o vallas de protección.
- Las mangueras deberán estar extendidas y protegidas de forma que en una accidental rotura de la misma alcancen por culebreo a personas, vehículos, lunas de establecimiento, etc.,

- No repostará combustible sin antes haber parado el motor.
- No se utilizará la manguera con aire, para limpiarse la ropa, buzo, etc., ni se dirigirá contra terceras personas.

#### 7.5.6.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección contra impactos o pantalla facial.
- Mascarillas antipolvo.

### 7.5.7. Vibrador

#### 7.5.7.1. Riesgos

- Caída de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Descargas eléctricas directas e indirectas.
- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Salpicaduras de lechada en los ojos.
- Posturas forzadas.
- Vibraciones. Favorecen que aparezcan problemas circulatorios en las manos con posterior pérdida de sensibilidad.

#### 7.5.7.2. Medidas preventivas

- Las operaciones de vibrado se realizarán siempre en posiciones estables.
- Se procederá a la limpieza diaria del vibrador después de su utilización.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.

- Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.

#### 7.5.7.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección contra impactos o pantalla facial.
- Mascarillas antipolvo.

#### 7.5.8. Camión hormigonera

##### 7.5.8.1. Riesgos

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas.
- Vuelco de Camión.
- Daños a terceros.
- Caída de personas.
- Golpes por el manejo de las canales.
- Vibraciones. Favorecen que aparezcan problemas circulatorios en las manos con posterior pérdida de sensibilidad.
- Quemaduras por contactos eléctricos.
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Golpes por el cubilote del hormigón.

##### 7.5.8.2. Medidas preventivas

- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% en prevención de atoramientos o vuelcos.

- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones hormigonera sobrepasen la distancia, trazada de 1,50 metros al borde de la zanja.
- La limpieza de la cuba y canales se efectuará en lugares señalizados para tal labor.
- Se prohíbe cargar la cuba de hormigón por encima del peso máximo autorizado.
- La puesta en estación y los movimientos del vehículo durante las operaciones de vertido serán dirigidos por el encargado u oficial autorizado para tal fin.

#### 7.5.8.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barbuquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Gafas de protección contra impactos o pantalla facial.
- Mascarillas antipolvo.
- Protección auditiva.

#### 7.5.9. Retroexcavadora

##### 7.5.9.1. Riesgos

- Aplastamiento y golpes por el movimiento de la máquina.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Incendios y explosiones.
- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Vuelco de máquina.
- Contactos eléctricos.
- Choques y atropellos.

#### 7.5.9.2. Medidas preventivas

- Utilizar equipos de protección individual.
- Mantener limpia la cabina del operador.
- Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido.
- No poner en marcha la máquina, ni accionar los mandos si no se encuentra sentado en el puesto de trabajo.
- Inspeccionar visualmente alrededor de la máquina antes de subir a ella y la presión de los neumáticos de la máquina.
- Examinar las luces, sistema hidráulico, si existieran fugas o acumulación de suciedad.
- Ver si las escaleras de acceso a la máquina están limpias y en buen estado.
- Mantener un adecuado nivel de combustible y de aceite de motor, del sistema de fuerza, y elementos hidráulicos.
- Comprobar el funcionamiento de los frenos, dispositivos de alarma y señalización.
- Hacer uso de la señal acústica de marcha atrás y del rotativo luminoso.
- Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que estén deteriorados.
- Las cargas en ningún momento deberán exceder el tamaño del cazo.
- No manipular los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto y Evitar la manipulación del motor con este en funcionamiento.
- Usar los equipos de protección individual cuando se salga de la cabina.
- Operar los controles solamente con el motor en funcionamiento.
- Utilizar ambas manos para subir y bajar de la máquina y por el lugar indicado para ello.
- Estacionar la máquina en una superficie nivelada.
- No llevar personas en la máquina a no ser que esté preparada para ello.
- Mantener siempre y en todo momento las distancias a las instalaciones eléctricas.
- Cuando sea posible en las laderas avance hacia arriba y hacia abajo, nunca en sentido transversal.

#### 7.5.9.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad, fuera de la cabina.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada.

- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares)
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad fuera de la cabina.

### **7.5.10. Dumper o autovolquete**

#### *7.5.10.1. Riesgos*

- Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras y en operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por rampas.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Incendios y explosiones.
- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruido y vibraciones.

#### *7.5.10.2. Medidas preventivas*

- Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido.
- Dispondrán de pórtico de seguridad antivuelco con Arnés de seguridad acoplado.
- No se transportarán personas.
- Dispondrá de señal luminosa de aviso.
- No se repostará combustible sin antes haber parado el motor y luces.
- No circular con la caja levantada, con cargas incontroladas o que dificulten la visibilidad.

#### *7.5.10.3. Protecciones individuales*

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Protección auditiva.
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).



- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.

#### **7.5.11. Camión y camión basculante**

##### *7.5.11.1. Riesgos*

- Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras y en operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por rampas.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Incendios y explosiones.
- Caídas.
- Choques con otros vehículos, maquinaria y elementos fijos en la obra.
- Contactos con líneas eléctricas.
- Accidentes de tráfico.

##### *7.5.11.2. Medidas preventivas*

- Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido.
- Comprobar el funcionamiento del tacógrafo y póngale un disco nuevo al comenzar la jornada.
- Inspecciones si hay fugas de aceite y/o combustible en el compartimiento del motor y en el diferencial.
- Cerciorarse de que toda la documentación del vehículo está en regla, (Seguros, permisos de circulación, ficha de características técnicas, tarjeta de transporte, ITV, etc...)
- Verificar los niveles de aceite de hidráulico, sistema de frenos, dirección y observar los niveles de refrigeración del motor.
- Comprobar el nivel de aceite del motor. Mantener el nivel del mismo entre las marcas de la varilla.
- Mantener limpia la cabina del conductor.
- Comprobar el funcionamiento de los frenos, dispositivos de alarma y señalización.
- Examinar los neumáticos para asegurarse que están inflados correctamente y que no tienen daños importantes, el tablero de instrumentos que funcionen todos los indicadores correctamente.

- Siempre que circule con el vehículo asegúrese que el volquete esté bajado en posición de transporte y con el seguro puesto.
- Arranque el motor solo sentado en el puesto del operador.
- Ajústese el cinturón de seguridad del asiento.
- Estacione en superficie nivelada.
- Conectar el freno de servicio para parar el camión, y ponga la palanca de control de la transmisión en Neutral.
- Conecte el freno de estacionamiento.
- Pare el motor, haga girar la llave de arranque hacia la posición DESCONECTADA.
- Cierre bien el camión y asegúrese contra la utilización no autorizada y vandalismo.
- Si durante la utilización del camión observa cualquier anomalía. Comuníquelo inmediatamente a su superior.

#### 7.5.11.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.

#### 7.5.12. Bulldozer

##### 7.5.12.1. Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

#### 7.5.12.2. Medidas preventivas

- Se recomienda que el bulldozer esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del bulldozer responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.
- Deben utilizarse los bulldozer que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el R.D. 1215/97
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el R.D. 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Girar el asiento en función del sentido de la marcha cuando el bulldozer lo permita.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Asegurar la máxima visibilidad del bulldozer limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del bulldozer únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al bulldozer.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el bulldozer.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

- Antes de empezar los trabajos hay que localizar y reducir al mínimo los riesgos derivados de cables subterráneos, aéreos u otros sistemas de distribución
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- El bulldozer no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con el bulldozer en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, se requerirá la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos del bulldozer en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- La tierra extraída de las excavaciones tiene que acopiarse como mínimo a medio metro del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- Siempre se ha de extraer el material de cara a la pendiente.
- En operaciones con traíllas, el bulldozer no se tiene que desplazar a más de 5 km/h.

- Para abatir árboles hay que empujar en la dirección de caída del árbol a una altura de 30 o 40 cm del mismo.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- Efectuar las tareas de reparación del bulldozer con el motor parado y la máquina estacionada.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Hay que apretar los pernos flojos y sustituir los que falten.
- Hay que inspeccionar y reparar las cadenas en mal estado o excesivamente desgastadas.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que el bulldozer caiga en las excavaciones o en el agua.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la excavadora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar el bulldozer en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería, cerrar la cabina y el compartimento del motor y apoyar la pala en el suelo.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar el bulldozer con el motor en marcha.

#### 7.5.12.3. Protecciones individuales

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

### 7.5.13. Zanjadora

#### 7.5.13.1. Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

#### 7.5.13.2. Medidas preventivas

- Nunca se debe saltar de la máquina. Utilizar los medios instalados para bajar y emplear ambas manos para sujetarse.
- Mantenga su máquina limpia de grasa y aceite y en especial los accesos a la misma.
- Ajústese el cinturón de seguridad y el asiento.
- En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcar la máquina en suelo firme, colocar todas las palancas en posición neutral y parar el motor quitando la llave de contacto.
- Evite siempre que sea posible manipular con el motor caliente cuando alcanza su temperatura, cualquier contacto puede ocasionar quemaduras graves.
- Mirar continuamente en la dirección de la marcha para evitar atropellos durante la marcha atrás.
- No trate de realizar ajustes si se puede evitar, con el motor de la máquina en marcha.
- Antes de cada intervención en el circuito hidráulico hay que accionar todos los mandos auxiliares en ambas direcciones con la llave en posición de contacto para eliminar presiones dinámicas.
- El sistema de enfriamiento contiene álcali, evite su contacto con la piel y los ojos.
- No suelde o corte con soplete, tuberías que contengan líquidos inflamables.
- No intente subir o bajar de la máquina si va cargado con suministros o herramientas.

- No realice modificaciones ampliaciones o montajes de equipos adicionales en la máquina, que perjudiquen la seguridad.
- Utilice gafas de protección cuando golpee objetos, como pasadores, bulones, etc...
- En previsión de vuelcos, la cabina ha de estar en todo momento libre de objetos pesados.
- Permanezca separado de todas las partes giratorias o móviles.
- Desconectar el motor al repostar y no fumen mientras lo hacen.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores,... si existen, elimínelas inmediatamente.
- No utilice nunca ayuda de arranque en frío a base de éter cerca de fuentes de calor.
- Durante el giro del motor tenga cuidado que no se introduzcan objetos en el ventilador.
- No transporte personal en la máquina sino está debidamente autorizado para ello.
- Nunca ponga la máquina en marcha antes de asegurar las piezas sueltas, comprobar si falta alguna señal de aviso.
- Nunca trabaje debajo del equipo mientras éste no se encuentre apoyado adecuadamente en el suelo.
- Utilizar guantes y gafas de seguridad para efectuar trabajos en la batería.
- Cierre bien la máquina, quite todas las llaves y asegure la máquina contra la utilización de personal no autorizado y vandalismo.

#### 7.5.13.3. Protecciones individuales

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

#### 7.5.14. Grúa autopropulsada o autotransportada

##### 7.5.14.1. Riesgos

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.

- Golpes y contactos con elementos móviles o inmóviles de la máquina.
- Atrapamientos.
- Contactos térmicos y/o eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
- Otros: caída de rayos sobre la grúa.



#### 7.5.14.2. Medidas preventivas

- Utilizar grúas con el marcado CE o adaptadas al R.D. 1215/1997.
- Es necesario el carnet de operador de grúa móvil autopropulsada para la utilización de este equipo.
- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- Se recomienda que la grúa autopropulsada esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash. Y de Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la grúa autopropulsada responden correctamente y están en perfecto estado: cables, frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres. En vehículos con sistemas electrónicos sensibles, no está permitida su utilización.
- El uso de estos equipos está reservado a personal autorizado.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- La grúa ha de instalarse en terreno compacto y ha de utilizar estabilizadores.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Asegurar la máxima visibilidad de la grúa autopropulsada mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- Verificar que la altura máxima de la grúa autopropulsada es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la grúa autopropulsada únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la máquina.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

- Verificar la existencia de un extintor en la grúa autopropulsada o autotransportada.

#### 7.5.14.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Calzado de seguridad.
- Faja y cinturones antivibraciones.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad (sólo fuera de la máquina).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).

#### 7.5.15. Poleas piloto y accesorios de tendido

##### 7.5.15.1. Riesgos

- Caída de personas al mismo y/o a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Pisada sobre objetos.
- Atrapamientos por/o entre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos y/o eléctricos.

##### 7.5.15.2. Medidas preventivas

- Mantener un correcto estado de orden y limpieza el tajo.
- No transitar por debajo de cargas suspendidas ni en las tareas de tensado de cable.
- El alza de bobinas deberá ser asegurado por sistema de sujeción destinado a este tipo de trabajo.
- No bajar del camión o vehículo en marcha.
- El acopio de bobinas se realizará sobre terreno firme, exento de pendientes y visible. Si fuera preciso deberán ser calzadas.

- Revisar la maquinaria antes de su uso, así como los dispositivos de seguridad.
- Toda la maquinaria contará con el marcado “CE”, la declaración de conformidad del fabricante y el libro de instrucciones.
- Descender a la zanja mediante escaleras de mano.
- Uso del arnés para trabajos en altura y cuerdas de seguridad para trabajos en altura.
- Aprovisionamiento de descensor de emergencia para trabajos en altura.

#### 7.5.15.3. Protecciones individuales

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- En el caso de existir desniveles importantes señalizar y balizar.
- Mantener un correcto estado de orden y limpieza el tajo.
- No retirar las protecciones pasivas de la maquinaria.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes para trabajo mecánico.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.

## 8. TRABAJOS ESPECIALES CON RIESGO

### 8.1. RIESGOS GENERALES EN LA OBRA

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de los riesgos que consideramos especiales dentro de la actividad que se desarrolla en la obra a la cual hace referencia el presente Plan de Seguridad y Salud.

- Acotamiento y señalización de la zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Apantallamiento y señalización de las partes próximas en tensión eléctrica. Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos.
- Señalización y protección de zanjas abiertas y huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- Se mantendrá ordenados y protegidos los materiales, cables y mangueras, para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel.

- Si se detectase cualquier anomalía a la hora de realizar cualquier actividad se deberá comunicar a los responsables directos, “Jefe de Equipo”, “Encargado”, y responsable de prevención para de esta manera evaluar los nuevos riesgos y adoptar las medidas preventivas necesarias.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Se establece y se harán respetar las señalizaciones y limitaciones para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso de cada producto.
- No se realizarán sobreesfuerzos que superen la capacidad física del trabajador, solicitando en caso necesario la ayuda de algún compañero o realizando la operación con ayuda de la herramienta o maquinaria apropiada.

## 8.2. TRABAJOS EN ALTURA

Dada la elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas básicas y fundamentales de prevención que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

### Para evitar la caída de objetos

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos. Sin embargo, si existiera la necesidad ineludible de trabajos simultáneos sobre la misma vertical, se instalarán protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

### Para evitar caídas de personas

Se montarán protecciones resistentes en todo el perímetro o bordes de huecos, plataformas, forjado, etc., por los que pudieran producirse caídas de personas.

Cuando se deban realizar maniobras con estos elementos de protección eliminados, se mantendrá el control de los riesgos mediante señalización y seguimiento de las maniobras, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.

En altura (más de 2m) es obligatorio utilizar arnés anticaídas, el cual estará anclado a elementos fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.

Si el ascenso-descenso también presentasen riesgos de caída de personas a distinto nivel, los operarios estarán en todo momento sujetos a una “línea de la vida” flexible (cuerda de seguridad) mediante un dispositivo deslizante que limita la caída en caso de producirse (elemento con absorbedor de energía) mediante bloqueo y parada sobre la cuerda sobre la que se instala (mediante apertura, emplazamiento, cierre y fijación mediante tornillo y gatillo de seguro). Para el desplazamiento por las crucetas se usará cuerda de seguridad con doble gancho y absorbedor de energía para estar siempre sujeto en un punto fijo.

### 8.2.1. Escaleras de mano

Los riesgos más comunes que conlleva el trabajo con escaleras de mano son:

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.)
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escalera, formación de plataformas de trabajo, escaleras “cortas” para la altura a salvar, etc.)

Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:

- Para trabajos de cableado, las escaleras de mano deben ser obligatoriamente de madera o de fibra de vidrio.
- Las escaleras de mano deberán ser conformes con la norma UNE EN 131 partes 1 y 2.
- Las escaleras de mano tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños. Dispondrán de zapatas antideslizantes. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Las escaleras de mano se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
- Antes de utilizar una escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada. En el caso de escaleras simples la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otro dispositivo equivalente.
- Colocarlas con la inclinación adecuada. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal. Cuando se utilicen

para acceder a lugares elevados sus largueros deberán prolongarse al menos 1 metro por encima de ésta.

- El ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a las mismas. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.

Además, en la utilización de las escaleras de mano es importante considerar los siguientes aspectos:

- No deben utilizarse las escaleras de mano como pasarelas, ni tampoco para el transporte de materiales.
- En los trabajos eléctricos o en la proximidad de instalaciones eléctricas, deben utilizarse escaleras aislantes, con el aislamiento eléctrico adecuado.
- En los trabajos con escaleras extensibles, hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente.
- En los trabajos con escaleras de tijera, el tensor siempre ha de estar completamente extendido.
- Las superficies de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
- Antes de ubicar una escalera de mano, ha de inspeccionarse el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.
- Para ubicar una escalera en un suelo inclinado han de utilizarse zapatas ajustables de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
- El apoyo en el suelo de la escalera siempre ha de hacerse a través de los largueros y nunca en el peldaño inferior.
- Antes de acceder a la escalera es preciso asegurarse de que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios, en especial de grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante.
- Si la utilización de la escalera ha de hacerse cerca de vías de circulación de peatones o vehículos, habrá que protegerla de golpes. Debe impedirse el paso de personas por debajo de la escalera.
- Durante la utilización de las escaleras se mantendrá siempre el cuerpo dentro de los largueros de la escalera. La escalera sólo será utilizada por un trabajador.
- No se debe subir nunca por encima del tercer peldaño contado desde arriba.
- El ascenso, trabajo y descenso por una escalera de mano ha de hacerse con las manos libres, de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros.

- Las herramientas o materiales que se estén utilizando, durante el trabajo en una escalera manual, nunca se dejarán sobre los peldaños sino que se ubicarán en una bolsa sujeta a la escalera, colgada en el hombro o sujeta a la cintura del trabajador.
- Nunca se ha de mover una escalera manual estando el trabajador sobre ella.
- Las escaleras de tijera no se deben de usar plegadas.
- En la utilización de escaleras de mano de tijera no se debe pasar de un lado a otro por la parte superior, ni tampoco trabajar a “caballo”.
- Después de la utilización de la escalera, se debe:
- Limpiar las sustancias que pudieran haber caído sobre ella.
- Revisar y, si se encuentra algún defecto que pueda afectar a su seguridad, señalizarla con un letrero que prohíba su uso, enviándola a reparar o sustituir.
- Almacenar correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas, nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre los largueros.

Las escaleras de mano se revisarán periódicamente y antes de su utilización. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

La revisión antes de la utilización debe incluir el estado de los peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y, además, en las extensibles, el estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.

### **8.2.2. Plataformas y Otros Equipos de Elevación**

Las plataformas son aparatos ampliamente utilizados por ser muy eficientes en el trabajo en altura, ofreciendo seguridad, comodidad, ahorro de tiempo y la facilidad de llegar a objetos altos rápidamente.

Existen muchos tipos como son las fijas, móviles, en tijera, autopropulsadas (de cesta o de tijera).

Las denominadas plataformas autopropulsadas combinan la seguridad y comodidad de las máquinas de elevación accionadas por motor, con la capacidad de ser móviles incluso con su altura total.

Se puede cargar el equipo y herramientas en la plataforma a nivel del suelo, izarla hasta el nivel de trabajo sobre el suelo y realizar el trabajo a la altura más adecuada y cómoda.

En las plataformas y en otros equipos de elevación, los riesgos más comunes son:

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Vuelco.
- Caída de objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.

- Atrapamientos.
- Contactos.

Con las plataformas y otros equipos de elevación se adoptarán, como mínimo, las siguientes prevenciones:

- Como condición básica, no se utilizarán de forma o en operaciones o en condiciones contraindicadas por el fabricante. Tampoco podrán utilizarse sin los elementos de protección previstos para la realización de la operación de que se trate. Se comprobará, antes de utilizar las plataformas, su solidez y estabilidad, el correcto funcionamiento de los mandos, que sus protecciones (barandillas, y otros) están colocadas adecuadamente y que la conexión o puesta en marcha del equipo no representa un peligro para terceros. Dejarán de utilizarse si se producen deterioros, averías u otras circunstancias que comprometan la seguridad de su funcionamiento.
- En los elementos peligrosos accesibles que no puedan ser totalmente protegidos, deberán adoptarse las precauciones y utilizarse las protecciones individuales apropiadas para reducir los riesgos al mínimo posible.
- Si el trabajo que se va a ejecutar en la plataforma puede tener un riesgo de derrames, ya sea de producto líquido o sólido, se ha de tener previsto el modo de recogida del mismo.
- Deberán estar provistas de dispositivos de protección adecuados para eliminar el riesgo de caída de objetos, como rodapiés o zócalo.
- La plataforma deberá disponer de los medios adecuados para garantizar el acceso y la permanencia en las plataformas de forma que no suponga un riesgo para la seguridad y salud. En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, deberán disponer de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 cm., o de cualquier otro sistema que proporcione una protección equivalente. Si no queda más remedio que trabajar con las barandillas desmontadas en la plataforma para efectuar alguna tarea puntual, habrá que ponerse un arnés anticaídas, sujeto a un anclaje situado en una estructura suficientemente resistente, que no forme parte de la plataforma y que quede situada por encima de su cintura.
- Si la plataforma tiene algún tipo de aberturas o registro, ya sea de acceso u otros; estos tienen que estar cerrados, mediante algún sistema de tapa, y esta tapa no debe ser fuente de nuevos riesgos como caídas, tropezones o resbalones debido a su irregularidad o resalte.
- Deberán poder estabilizarse por fijación con gatos, enclavamiento o por otros medios como arriostamiento, si fuese necesario. Si la plataforma dispone de un sistema de freno, anclaje o bloqueo al suelo, se comprobará que este funciona perfectamente antes de usar la plataforma.
- Debe de figurar una indicación claramente visible de su carga nominal y, en su caso, una placa de carga que estipule la carga máxima de cada configuración de la máquina.
- Deberá prestarse especial atención a los riesgos provocados por una inclinación o por vuelco del equipo de trabajo. Si la plataforma no tiene un indicador de inclinación, se respetarán rigurosamente las instrucciones del fabricante sobre la inclinación máxima admisible, para evitar el vuelco o desequilibrio de la plataforma.



- Para pasar de una plataforma a otra, se utilizará una pasarela adecuada. 12- No se utilizarán las barandillas de las plataformas o cestas como escaleras.
- No se utilizará la plataforma como estructura de soporte para elementos de elevación de mercancías, productos o equipos cuando no esté específicamente diseñada para ello.
- Cuando se vaya a trabajar en altura hay que señalar o acotar la zona a nivel del suelo donde se vaya a trabajar. Este trabajo no tiene que suponer un riesgo para sus compañeros o para otras personas que se encuentran en su zona de trabajo.

Habrá que tomar prevenciones especiales con las plataformas que tienen accionamiento mecánico o tipo autopropulsada, que son las más peligrosas. La persona que las manipule o maneje habrá de tener la formación adecuada para su manejo.

En ellas, los órganos de accionamiento que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estarán indicados con una señalización adecuada.

La puesta en marcha solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto al efecto. Lo normal es que dispongan de llave. No se permitirá que la llave esté al alcance de cualquiera.

La plataforma deberá estar provista de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad (parada de emergencia). Es imprescindible que se conozca su funcionamiento, por si fuese necesario usarlo.

Estará totalmente prohibido el movimiento de las plataformas con personas subidas en las mismas, salvo en el caso que estén previstas para ello, como cuando se trata de las cestas elevadas.

Se consultará con el encargado de los trabajos las instrucciones específicas, cuando la plataforma se mueva con trabajadores transportados, de manera que se reduzcan los riesgos para los trabajadores durante el desplazamiento.

### **8.2.3. Trabajos verticales**

Por trabajos verticales se entienden los trabajos realizados en altura y que requieren la utilización de materiales como cuerdas, anclajes, aparatos de progresión y otros elementos para acceder a zonas de trabajo que se encuentran a más de 2 metros de altura.

Se suelen utilizar estas técnicas en aquellos trabajos donde el montaje de sistemas tradicionales (andamios) resulta dificultoso técnicamente o presenta un riesgo excesivo.

#### **8.2.3.1. Riesgos**

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre personas.

- Cortes o heridas por utilización de maquinaria.
- Golpes contra objetos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.

#### *8.2.3.2. Protecciones individuales*

- Casco para trabajos en altura.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Arnés anticaídas.
- Dispositivo absorbedor de energía.
- Elementos de amarre.

#### *8.2.3.3. Equipos de protección colectiva*

- Línea de vida.

#### *8.2.3.4. Normas básicas de seguridad*

Protección de la vertical de la zona de trabajo:

- Debe señalizarse la zona convenientemente sobre la prohibición de acceso.
- La zona de trabajo debe estar limpia y ordenada en todo momento.
- Equipo de trabajo o de acceso:
- Utilizar cuerdas debidamente certificadas.
- Se debe limitar la utilización de una cuerda a un tiempo determinado, teniendo en cuenta que a partir de la fecha de fabricación la resistencia de las cuerdas disminuye progresivamente en función del uso que se le da.
- Hay que evitar el contacto de las cuerdas con el agua, ya que reduce su resistencia hasta un 10% y se debe evitar en lo posible, su exposición a los rayos solares.
- Mantener las cuerdas limpias y, si hay que usar algún tipo de detergente, utilizarlo neutro.
- Evitar desgastes en el equipo, en particular por contactos y frotamientos con aristas o superficies rugosas, superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.
- Utilizar cuerdas de 10 mm de diámetro como mínimo.

- Señalizar cualquier anomalía detectada en el equipo debiendo, en todos los casos, desechar un equipo que haya soportado una caída.
- El material más adecuado para los conectores (mosquetones y maillones) es el acero.
- Los conectores deben estar libres de bordes afilados o rugosos que puedan cortar, desgastar por fricción, dañar las cuerdas o producir heridas al operario.
- Los arneses anticaídas deben estar diseñados de forma que no corten la circulación sanguínea, sujeten la región lumbar y no ejerzan fuertes presiones sobre el hueso ilíaco. Antes de cada utilización es conveniente realizar una prueba visual asegurándose de que el arnés está en óptimo estado.
- El operario debe utilizar casco para trabajos en altura, ropa de trabajo, guantes y calzado de Seguridad.

#### 8.2.3.5. Protección frente a riesgos específicos

- Las herramientas u otros elementos de trabajo se deben llevar en bolsas sujetas a cinturones que sean adecuadas al tipo de herramientas que se vayan a utilizar. En caso de no poder llevarlas sujetas al cuerpo, se deben utilizar bolsas auxiliares sujetas a otra línea independiente de las cuerdas de sujeción o seguridad.
- Para prevenir el riesgo de electrocución en instalaciones eléctricas, se deben efectuar los trabajos sin tensión.
- Regular los descansos periódicos y las condiciones ergonómicas del trabajo.
- Prevención sobre el trabajador:
- Solo personas autorizadas y formadas específicamente para trabajos verticales pueden realizar estas tareas.
- Los trabajadores deberán pasar un examen médico que descarte problemas de tipo físico y deberán realizarse reconocimientos médicos anuales.
- Los operarios que realizan este tipo de trabajo deben tener una serie de conocimientos específicos sobre las técnicas de uso del equipo de acceso, con dos cuerdas, una de suspensión y otra de seguridad para cada operario, deben estar formados sobre técnicas de instalación, que incluyan los elementos de fijación naturales o instalados y sobre técnicas de progresión una vez instalado el equipo.

#### 8.2.4. Dispositivos anticaídas

Un sistema anticaídas tiene como objetivo conseguir la parada segura del trabajador que cae.

De forma general, puede decirse que un sistema anticaídas está formado por un dispositivo de prensión del cuerpo y un subsistema de conexión.

Cada componente está formado, a su vez, por diferentes partes constituyentes a las que se les denomina elementos. Como ejemplos de estos elementos pueden mencionarse, entre otros, los cables, cuerdas y bandas, los elementos de enganche, los elementos de ajuste y cierre, los reguladores de longitud, los lastres y los tensores.

El arnés anticaídas es el dispositivo de prensión cuya misión es retener el cuerpo que cae y garantizar la posición correcta de la persona una vez producida la parada de la caída.

El subsistema de conexión permite enganchar el arnés anticaídas al dispositivo de anclaje situado en la estructura soporte. Está formado por un dispositivo de parada y los conectores adecuados situados en cada extremo del subsistema.

El subsistema de conexión es el responsable de conseguir que la distancia vertical recorrida por el cuerpo en la caída sea la mínima posible y la fuerza transmitida al cuerpo durante el frenado de la misma no supere el valor límite capaz de producir lesiones corporales. Como dispositivo de parada se puede emplear un dispositivo anticaídas o un absorbedor de energía. Los dispositivos anticaídas pueden ser, a su vez, deslizantes (sobre línea de anclaje rígida o flexible) o retráctiles.

El uso de un sistema anticaídas requiere la comprobación previa de la existencia de un espacio libre de cualquier obstáculo, situado por debajo de la posición ocupada por el usuario, que sea suficiente para que en caso de caída dicho usuario no esté expuesto al riesgo de choque.

#### *8.2.4.1. Arnés Anticaídas*

Es un dispositivo de prensión del cuerpo formado por bandas textiles situadas sobre los hombros y en la región pelviana de forma que permitan sostener el cuerpo durante la caída y después de producirse ésta.

Las bandas textiles están dispuestas de forma que los esfuerzos generados durante la parada de la caída se apliquen sobre las zonas del cuerpo que presentan resistencia suficiente y que, una vez que la caída ha sido parada, el cuerpo quede con la cabeza hacia arriba y un ángulo de inclinación máximo de 50º respecto de la vertical.

Las bandas textiles pueden estar fabricadas de poliamida, poliéster o cualquier otro material adecuado para el uso previsto.

La unión de las bandas textiles entre sí o con otros elementos constituyentes del arnés anticaídas se efectúa mediante costuras cuyos hilos tienen un color o tono que contrasta con el de las bandas textiles. Esta cualidad de los hilos de las costuras facilita la revisión visual de su estado.

En las partes anterior y posterior del arnés anticaídas pueden encontrarse elementos de enganche que, durante el uso del equipo, deben quedar situados por encima del centro de gravedad del cuerpo.

El elemento de enganche dorsal está constituido por una argolla metálica en D. El elemento de enganche pectoral puede consistir en dos gazas textiles o dos argollas metálicas que han de utilizarse conjuntamente con un conector.

El arnés anticaídas debe colocarse, fijarse y ajustarse correctamente sobre el cuerpo. Su colocación requiere que el usuario sea previamente adiestrado. Su fijación se consigue mediante unos elementos de ajuste y cierre diseñados de forma que las bandas del arnés no se aflojen por sí solas. Para su ajuste correcto, las bandas no deben quedar ni demasiado sueltas ni demasiado apretadas.

#### *8.2.4.2. Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje rígida o flexible*

Es un subsistema de conexión formado por un dispositivo anticaídas deslizante, una línea de anclaje rígida o flexible y un conector o un elemento de amarre terminado en un conector.

El dispositivo anticaídas deslizante es un elemento que dispone de una función de bloqueo automático y de un mecanismo de guía. Dicho dispositivo anticaídas se desplaza a lo largo de su línea de anclaje, acompañando al usuario sin requerir su intervención manual, durante los cambios de posición hacia arriba o hacia abajo y se bloquea automáticamente sobre la línea de anclaje cuando se produce una caída dando lugar a la correspondiente disipación de energía. Esta disipación se produce por la acción conjunta del dispositivo anticaídas deslizante y la línea de anclaje, o bien, mediante ciertos elementos incorporados en la línea de anclaje o en el elemento de amarre.

Los dispositivos anticaídas deslizantes pueden estar dotados de un mecanismo para su apertura que además cumple la condición de que sólo puede abrirse o cerrarse mediante dos acciones manuales consecutivas y voluntarias.

Estos dispositivos anticaídas pueden estar diseñados para engancharse directamente al arnés anticaídas utilizando un conector que puede estar unido de modo permanente o ser separable del dispositivo anticaídas.

En otros casos la conexión con el arnés anticaídas se efectúa mediante un elemento de amarre solidario por uno de sus extremos con el dispositivo anticaídas mientras que el otro extremo se engancha al arnés anticaídas mediante un conector solidario o separable.

El elemento de amarre puede estar fabricado con cuerda o banda de fibras sintéticas, cable metálico o cadena.

### **8.3. TRABAJOS EN ZANJA**

Antes de iniciarse la apertura de una zanja, deberá conocerse la naturaleza y estado del terreno mediante los sondeos y estudios geotécnicos necesarios para, en lo técnicamente posible, prever su comportamiento durante la obra (talud natural, capacidad portante, nivel freático, etc.).

Se considerará la influencia que puede tener sobre la zanja la proximidad de construcciones, focos de vibración, circulación de vehículos, etc., es decir, todo lo referente a sobrecargas estáticas y dinámicas, para tenerlas en cuenta en los cálculos correspondientes.

Asimismo, se deberá conocer la profundidad a que se encuentra el nivel freático, así como sus posibles variaciones, con el fin de disponer del equipo de achique de aguas necesario, u otro procedimiento que se estime oportuno. Se determinará la posible existencia de otras conducciones, tales como agua, electricidad, gas, alcantarillado, etc., que se encuentren en la zona de afección de la zanja, tomando las medidas que se estimen oportunas para evitar riesgos y señalizándolas de forma fija y clara.

Si la seguridad lo exige, se deberán cortar desconectar o desviar los conductos de agua, gas, electricidad, etc., antes de comenzar los trabajos de excavación, de acuerdo con el propietario de la conducción.

Deberá tenerse en cuenta la influencia de los factores meteorológicos: hielo, lluvias, cambios bruscos de temperatura, etc.

Conocidas las características del suelo, factores existentes en la zona de afección y dimensiones de la zanja, se escogerá el realizar las obras con o sin entibación.

Si es posible, tanto por razones de espacio como económicas, a las paredes de la excavación se les dará una pendiente que estará en función del talud natural del terreno.

Si no es factible adoptar la medida indicada en el punto anterior, a partir de 1,30 m (o de 0,80 m. en caso de terreno suelto y poco estable), deberán entibarse las paredes de la excavación.

Los productos procedentes de la excavación se acopiarán en un solo lado de la zanja, a una distancia nunca inferior de 60 cm. y siempre en función del talud natural del terreno.

Siempre que las obras se lleven a cabo en zonas habitadas o con tráfico próximo, se dispondrá, a todo lo largo de la zanja, y en el borde contrario al que se acopian los productos de excavación, o en ambos lados si éstos se retiran, vallas y pasos colocados a una distancia no superior a 50 m. y de las características indicadas en la figura. El ancho mínimo de los pasos será de 60 cm.

Si se debe circular por las proximidades de la excavación:

- Se colocarán barandillas resistentes, de 1,00 m. de altura a una distancia que variará en función del ángulo del talud natural, y en ningún caso, menos de 60 cm.
- Para que la protección sirva para evitar la caída de vehículos se dispondrán topes de madera, metálicos o de cualquier material resistente.
- Por la noche, si la zona no está acotada para impedir el paso de personas y vehículos, deberá señalizarse la zona de peligro con luces rojas, separadas entre sí no más de 10 m.

En los períodos de tiempo que permanezcan las zanjas abiertas y no se estén realizando trabajos en su interior, se taparán las mismas con paneles de madera o bastidores provistos de redes metálicas de protección.

No deben trabajar operarios en la zona en que esté operando una máquina excavadora.

Cuando se utilicen medios mecánicos de excavación, como retroexcavadoras, en "zanjas con entibación", será necesario que:

- El terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad, consultándose la NTE-CCT. (Cimentaciones. Contenciones. Taludes).
- La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad "P" de la zanja en ese punto.
- La entibación se realice de arriba a abajo mediante paneles especiales, tablestacados metálicos, caja lammers, etc.

No se deberán colocar máquinas pesadas en las proximidades de los bordes de las zonas excavadas, a menos que se tomen las precauciones necesarias para impedir el derrumbamiento de las paredes laterales, instalando, por ejemplo, blindajes o hileras de tablestacas.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes como en los casos de zanjas contiguas a un edificio o muro, cruce de una vía de comunicación a distinto nivel del suyo, etc., se hará previamente un estudio sobre la necesidad de apeos en todas las partes afectadas por los trabajos.

En los casos de posible afección a edificios o muros colindantes, se recomienda la colocación de "testigos" que permitan determinar la influencia sobre su estabilidad.

Una vez alcanzada la cota inferior de excavación se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que hayan surgido, tomando las medidas oportunas.

Se recomienda sobrepasar la entibación en una altura de 20 cm. sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales al fondo de la zanja.

Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tabloncillos, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Se deben entibar y arriostrar todas las zanjas, sin tener en cuenta el tiempo que permanecerán abiertas. Al comenzar la jornada se revisará el estado de las entibaciones.

Deberá disponerse de, al menos, una escalera portátil por cada equipo de trabajo. Dicha escalera deberá sobrepasar en un metro el borde de la zanja, disponiendo al menos de una escalera cada 30 m. de zanja.

Bajo ningún concepto se permitirá el uso de los codales en las entibaciones como medio para subir o bajar a las zanjas, y no se utilizarán estos elementos como soporte de cargas, tales como conducciones, etc.

La iluminación portátil, si es necesaria, será de material antideflagrante. Deberán estar provistas de mango aislante y dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia mecánica, y cuando la tensión de alimentación sea superior a 24 V., se utilizarán transformadores de separación de circuitos.

No deben instalarse en el interior de las zanjas máquinas accionadas por motores de explosión, a causa del riesgo de formación de CO, a no ser que se utilicen las instalaciones necesarias para expulsar los humos fuera de las mismas.

Se comprobará la ausencia de gases y vapores nocivos, utilizando medidores apropiados, antes de comenzar la jornada laboral. Si existiesen, se ventilará la zanja suficientemente.

En aquellas zanjas que se realicen en las proximidades de conducciones de gases tóxicos y, especialmente en aquellas en que se alcancen profundidades superiores a 1,50 m., se efectuarán periódicas pruebas para la detección de posibles fugas de estos gases. Para ello se dispondrán los detectores de gases tóxicos.

Independientemente de lo anterior, se recomienda la presencia en zonas próximas a las excavaciones de bombas impulsoras de aire con capacidad suficiente para la conducción del mismo hasta el interior de la zanja donde pudieran haberse acumulado gases tóxicos. La longitud de la conducción será tal que permita que el mecanismo de bombeo quede alejado de la zanja a una distancia suficiente que evite posibles explosiones en el caso de presencia de mezclas gaseosas en su interior.

En todas aquellas zanjas en las que se alcancen profundidades superiores a 1 m., y existan conducciones de gas en sus proximidades, se dispondrán de aparatos detectores de funcionamiento continuo de gases combustibles, portátiles y equipados de una prealarma acústica calibrada al 20 % del límite inferior de explosión.

Todos los operarios que trabajen en el interior de las zanjas deben estar provistos de casco de seguridad, botas de seguridad y las prendas de protección necesarias contra cada riesgo específico.

Los trabajadores deberán mantener una distancia suficiente entre sí cuando utilicen en una zanja herramientas manuales, tales como palas y picos, a fin de prevenir el riesgo de accidente, recomendándose una separación mínima de 3,50 m.

Las aguas subterráneas y pluviales que se depositen en las zanjas se deben interceptar o controlar con un pozo de recogida.

Cuando se haya achicado el agua de una excavación, deberá observarse si las condiciones de estabilidad del terreno y de la entibación se han alterado.

En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m. siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

Una vez alcanzada la cota inferior de excavación se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que hayan surgido, tomando las medidas oportunas.

La anchura de la zanja será tal que permita los trabajos en presencia de la entibación, dando a continuación unas medidas orientativas.

Será necesario tener especial cuidado en la fase de desentibado por ser la más peligrosa debido a los derrumbes rápidos del terreno que pueden producirse al descomprimir éste. El desentibado se realizará



de abajo a arriba, pero con observación de las condiciones de estabilidad en que debe quedar en todo momento la obra.

#### **8.4. GRÚA AUTOPROPULSADA**

Las grúas cumplirán con las normas y disposiciones que a continuación se especifican y que afectan al diseño y fabricación de todos aquellos componentes y mecanismos que están directamente relacionados con las condiciones de resistencia y seguridad.

Equipo hidráulico: Los cilindros hidráulicos de extensión e inclinación de pluma y los verticales de los gatos estabilizadores deberán ir provistos de válvulas de retención que eviten su recogida accidental en caso de rotura o avería en las tuberías flexibles de conexión.

En el circuito de giro deberá instalarse un sistema de frenado que amortigüe la parada del movimiento de giro y evite, asimismo los esfuerzos laterales que accidentalmente pueden producirse.

##### **8.4.1. Cables**

Se cumplirá con lo especificado en las Normas UNE 58-120/1-91, UNE 58-120/2-91 y UNE 58-111-91.

##### **8.4.2. Ganchos**

En la Norma UNE 58-515-82 se define su modo de sujeción, forma y utilización. Asimismo, todo gancho debe llevar incorporado el correspondiente cierre de seguridad que impida la salida de los cables.

##### **8.4.3. Contrapesos**

Aquellas grúas en que sea necesaria la utilización de un contrapeso constituido en uno o varios bloques desmontables dispondrán de las fijaciones necesarias del contrapeso a la estructura para evitar desprendimiento.

##### **8.4.4. Cabina de mando**

Las cabinas serán de construcción cerrada y se instalarán de modo que el operador tenga durante las maniobras el mayor campo de visibilidad posible, tanto en las puertas de acceso como en los laterales y ventanas.

Las cabinas estarán provistas de accesos fáciles y seguros desde el suelo, y en su interior se instalarán diagramas de cargas y alcances, rótulos e indicativos necesarios para la correcta identificación de todos los mandos e iluminación.

#### 8.4.5. Corona de orientación

Las coronas de orientación que se instalen en las grúas móviles autopropulsadas, así como los sistemas utilizados para su unión a las partes de aquéllas (base y estructura), serán de capacidad suficiente para resistir los esfuerzos producidos por el funcionamiento de la grúa.

En cualquier caso, y siempre que sea posible, deberá asegurarse el acceso de los útiles necesarios para verificar o, en su caso, aplicar los pares de aprietes que correspondan a la calidad de la tornillería establecida por el fabricante de la corona.

#### 8.4.6. Otros elementos de seguridad

Las grúas móviles autopropulsadas, cuya puesta en el mercado no se haya hecho de conformidad con lo señalado en el Real Decreto 1435/1992, sobre Máquinas, deberán estar provistas y en correcto funcionamiento, como mínimo, de los elementos de seguridad siguientes, además de los indicados anteriormente:

Grúas de hasta 80 toneladas o de longitud de pluma con o sin plumín menor o igual de 60 metros:

- Final de carrera del órgano de aprehensión.
- Indicador del ángulo de pluma.
- Limitador de cargas.

Grúas de más de 80 toneladas o de longitud de pluma con o sin plumín mayor de 60 metros:

- Final de carrera del órgano de aprehensión.
- Indicador del ángulo de pluma.
- Indicador de carga en ganchos o indicador de momento de cargas.
- Limitador de cargas.

#### 8.4.7. Letreros e indicativos

Todos los letreros, indicativos, avisos e instrucciones, tanto interiores como exteriores, que figuren en las grúas objeto de esta ITC, deberán estar redactados, al menos, en castellano.

La declaración de adecuación de la grúa autopropulsada a que se contendrá, como mínimo, lo siguiente:

- Datos identificativos de la grúa (marca, tipo, número de serie, etc.), acompañada por las descripciones, planos, fotografías, etc. necesarios para definirla.
- Manual de instrucciones de la grúa.

- Nombre y dirección del propietario de la grúa, o de su representante legal.
- Certificado de adecuación de la grúa a las prescripciones técnicas correspondientes del anexo I, firmado por el organismo de control, con indicación de las soluciones adoptadas para su cumplimiento.

Para el montaje y manejo de las grúas móviles autopropulsadas a las que se refiere esta ITC, se exigirá la posesión del carné de operador de grúa móvil autopropulsada de, al menos, categoría igual o superior a la correspondiente a su carga nominal, obtenido de acuerdo con lo señalado en este anexo.

El carnet que se establece se delimita en las siguientes categorías:

Categoría A: habilita a su titular para el montaje y manejo de grúas móviles autopropulsadas de hasta 130 t de carga nominal, inclusive.

Categoría B: habilita a su titular para el montaje y manejo de grúas móviles autopropulsadas de más de 130 t de carga nominal.

## **8.5. RIESGO ELÉCTRICO**

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran (4.4.b R.D. 614 / 2001).

En ningún caso se prevé la realización de trabajos en tensión. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos en baja tensión por temas de mantenimiento de suministro se seguirá las recomendaciones del anexo III del R.D. 614/2001.

### **8.5.1. Trabajos sin tensión**

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el trabajo sin tensión, y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de las instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

Para dejar una instalación sin tensión será de obligado cumplimiento las 5 Reglas de Oro, tal y como a continuación se detallan.

#### **8.5.1.1. 1ª Regla**

*“Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.”*

El Corte visible se obtiene por medio de:

- Interruptores: Sólo algunos tipos.
- Seccionadores en vacío y seccionadores en carga.

- Fusibles: Extracción de los cartuchos.
- Puentes de conexión: Apertura de los mismos.

#### 8.5.1.2. 2ª Regla

“Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte, y/o señalización en el mando de los mismos.”

Para el bloqueo o enclavamiento mecánico emplearemos candados, cerraduras, cadenas, bulones y pasadores.

El bloqueo o enclavamiento eléctrico lo pondremos en práctica abriendo el circuito de mando y accionamiento eléctrico.

El bloqueo o enclavamiento neumático consistirá en impedir el accionamiento del aparato, actuando sobre la alimentación de aire comprimido y vaciando el calderín de aire a presión.

Además de los bloqueos o enclavamientos establecidos en los aparatos de corte, se colocarán en los mandos de los mismos carteles, placas u otros elementos de señal, que indique la prohibición de maniobrar.

La señalización de prohibición de maniobrar debe colocarse en todos los posibles puntos de mando (local, distancia, telemando, etc.)

En algunos casos en especial en seccionadores la maniobra se efectúa accionando con una pértiga aislante directamente sobre el eje del aparato, incluso sobre las mismas cuchillas de contacto. En estos casos, la señalización de prohibición de maniobrar debe colocarse en el mismo aparato lo más cerca posible del punto de ataque con la pértiga.

Cuando no sea posible realizar el bloqueo de un aparato de corte, por ejemplo en el caso anterior de accionamiento por pértiga, esta segunda regla de seguridad, queda limitada exclusivamente a la señalización. En este sentido se considera que la señalización es la protección mínima cuando no se pueden bloquear los aparatos de corte.

#### 8.5.1.3. 3ª Regla

“Comprobación de la ausencia de tensión.”

El reconocimiento de la ausencia de tensión, se realiza para comprobar que no hay tensión en aquella parte de la instalación eléctrica.

La comprobación de la ausencia de tensión debe realizarse en:

- Los puntos donde se han abierto las fuentes de tensión.
- El lugar donde se han de realizar los trabajos.

Esta comprobación ha de efectuarse siempre bajo el supuesto de que hay tensión. Por tanto, deben tomarse las siguientes precauciones:

- Usar el equipo de protección adecuado.
- Mantener las distancias de seguridad.
- Comprobar la ausencia de tensión en todos los conductores y aparatos. Por tanto en las tres fases del sistema trifásico.

En efecto, por razones de seguridad, hay que considerar que:

“Todo conductor o aparato está con tensión mientras no se demuestre lo contrario”.

El equipo de protección consistirá, según los casos en la pértiga aislante con el detector de tensión, guantes aislantes, casco de protección, gafas y si es posible, banqueta o alfombra aislante.

#### 8.5.1.4. 4ª Regla

“Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión.”

A cada lado del punto o zona donde se vaya a trabajar se efectúan dos puestas a tierra y en cortocircuito:

- Una en la proximidad del punto de corte visible.
- La otra en la proximidad más inmediata posible del lugar donde se va a realizar el trabajo.

En algunas ocasiones, cuando la distancia entre las tomas de tierra y cortocircuito que delimitan la zona protegida y las que delimitan la zona de trabajo, es pequeña, se puede prescindir de estas últimas.

Esto es admisible cuando las puestas a tierra y en cortocircuito situadas en los puntos de corte, sean visibles por los operarios que realizan el trabajo o estén bajo su control.

En las instalaciones eléctricas puede haber dos tipos de puesta a tierra y en cortocircuito:

- Puesta a tierra en cortocircuito de montaje fijo.
- Puestas a tierra y en cortocircuito portátiles de montaje temporal.

La conexión de estas puesta a tierra portátiles se realizará con una pértiga aislante (“pértiga de puesta a tierra”) empezando por el conductor más cercano al operario y acabando por el más alejado.

En caso de tormenta eléctrica cercana, han de interrumpirse los trabajos, ya que a pesar de la puesta a tierra y en cortocircuito no se puede tener la plena seguridad frente a tensiones producidas por rayos.

#### 8.5.1.5. 5ª Regla

“Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.”

Hay que señalizar y delimitar la zona de trabajo o la zona de peligro (zona con tensión), según los casos, con los siguientes elementos:

- Señales (placas, carteles, adhesivos, banderolas, etc.) de color y forma normalizadas, y con dibujos, frases o símbolos con el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente.
- Marcar sus límites mediante vallas, cintas o cadenas.

La zona de seguridad debe disponer de un pasillo de acceso para los operarios y materiales. No así la zona de peligro por cuanto se trata de que nadie penetre en ella.

En el caso de instalaciones eléctricas a distinto nivel, deben delimitarse y señalizarse no sólo las superficies sino también las alturas, o sea, en las tres dimensiones.

En el caso de trabajos a realizar con distancias a partes en tensión, inferiores a las mínimas de seguridad se deben interponer pantallas protectoras rígidas aislantes de separación, de material aislante, entre el punto de trabajo y las partes en tensión.

Además como protectores aislantes se utilizarán:

- Perfiles aislantes para conductores.
- Protectores aislantes para aisladores.
- Protectores de bornes.
- Dedales aislantes.
- Telas aislantes.
- Alfombras aislantes.

La reposición de la tensión solo se realizará, una vez que el Jefe de Trabajos de por terminados estos y tras asegurarse que se han retirado de la instalación en descargo todos los trabajadores, herramientas y materiales empleados, así como la puesta a tierra y en cortocircuito que hubiere.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

#### *8.5.1.6. Disposiciones particulares*

En el caso particular de la reposición de fusibles:

No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

### 8.5.2. Trabajos en proximidad de elementos en tensión.

#### 8.5.2.1. Disposiciones generales

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

#### 8.5.2.2. Preparación del trabajo.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

- El número de elementos en tensión.
- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envoltentes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en las empresas cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

### 8.5.2.3. Realización del trabajo.

Cuando las medidas adoptadas en aplicación de lo dispuesto en el punto uno del apartado anterior no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas en el punto dos del apartado anterior, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

### 8.5.2.4. Distancias de seguridad.

En los puntos en los que se hace mención a las distancias de seguridad, estas deberán de ser las indicadas en la tabla I, del Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico:

| $U_n$    | $D_{PEL-1}$ | $D_{PEL-2}$ | $D_{PROX-1}$ | $D_{PROX-2}$ |
|----------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| $\leq 1$ | 50          | 50          | 70           | 300          |
| 3        | 62          | 52          | 112          | 300          |
| 6        | 62          | 53          | 112          | 300          |
| 10       | 65          | 55          | 115          | 300          |
| 15       | 66          | 57          | 116          | 300          |
| 20       | 72          | 60          | 122          | 300          |
| 30       | 82          | 66          | 132          | 300          |
| 45       | 98          | 73          | 148          | 300          |
| 66       | 120         | 85          | 170          | 300          |
| 110      | 160         | 100         | 210          | 50           |
| 132      | 180         | 110         | 330          | 500          |
| 220      | 260         | 160         | 410          | 500          |
| 380      | 390         | 250         | 540          | 700          |

$U_n$  = tensión nominal de la instalación (kV).



**DPEL-1** = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

**DPEL-2** = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

**DPROX-1** = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

**DPROX-2** = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

\*Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

#### 8.5.2.5. Disposiciones particulares

##### Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.

- El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.
- Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.
- La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados.
- El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último.

Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo.

Sí, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.

Sí, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 del R.D. 614 / 2001, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en Trabajos sin tensión.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

### **8.5.3. Trabajos en tensión**

En ningún caso se prevé la realización de trabajos en tensión. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos por temas de mantenimiento de suministro, se seguirán las recomendaciones del anexo III del R.D. 614/2001.

#### *8.5.3.1. Disposiciones generales*

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc...)
- Las pértigas aislantes.
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en gama media de tensiones.
- Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión. Este es el método más utilizado en los trabajos realizados en redes de baja tensión que se detalla a continuación.

#### *8.5.3.2. Método de trabajo en contacto.*

Este método requiere la utilización de guantes aislantes en las manos y para poder aplicarlo es necesario que las herramientas manuales utilizadas (alicates, destornilladores, llaves de tuercas, etc.) dispongan del recubrimiento aislante adecuado, conforme con las normas técnicas que les sean de aplicación.

Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de baja tensión, y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las medidas de protección siguientes, para garantizar la seguridad del personal:

- Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente.
- Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
- Realizar el trabajo sobre una alfombra o banqueta aislantes que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable.
- Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
- Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
- No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.
- Los metros y reglas empleados en la proximidad de partes desnudas en tensión o insuficientemente protegidas, deben ser de material no conductor. Siempre que se pueda se utilizarán medidores láser para evitar posibles contactos con partes en tensión.
- Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante protectores adecuados (fundas, capuchones, películas plásticas aislantes, etc.)

#### *8.5.3.3. Equipos de protección individual*

- Guantes aislantes y, si es preciso, manguitos aislantes.
- Pantalla facial para la protección de proyecciones por arco eléctrico.

- Gafas inactivas (salvo que la pantalla facial usada lo sea).
- Casco aislante con barbuquejo.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Banqueta aislante.
- Alfombra aislante.
- Tela aislante.

## 8.6. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Los Riesgos de daños a terceros pueden provenir por:

- Por la existencia de curiosos.
- Por la proximidad de circulación vial.
- Por la proximidad de zonas habitadas.
- Por presencia de cables eléctricos con tensión.
- Por manipulación de cables con corriente.
- Por presencia de tuberías de gas o agua.

## 8.7. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Las medidas preventivas a tomar para evitar o minimizar estos riesgos serán:

- Vallado y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y rótulos de prohibido el paso.
- Colocación de pasarelas metálicas con barandillas y palastros metálicos en los puntos necesarios.
- Señalización en calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, en los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riego periódico de las zonas de trabajo en que se genere polvo.

## 9. CONDICIONES AMBIENTALES

Se deberán aplicar ciertas restricciones a los trabajos cuando existan condiciones ambientales adversas. Estas restricciones se justifican por una reducción de las propiedades de aislamiento, así como por la reducción de la visibilidad y de la movilidad del trabajador.

Para los trabajos en el exterior, se deben tener en cuenta entre otras las siguientes condiciones atmosféricas.

### 9.1. PRECIPITACIÓN

Por precipitación se entiende la lluvia, la nieve, el granizo, la llovizna, el rocío o la escarcha.

Se considera que las precipitaciones son poco importantes si no entorpecen la visibilidad de los trabajadores. Si la visibilidad se deteriora, la precipitación se considera importante. Dependiendo del nivel de tensión, del tipo de instalación y del método utilizado, cuando las precipitaciones son importantes el trabajo debe suspenderse.

### 9.2. NIEBLA ESPESA

La niebla se considera espesa cuando la visibilidad se reduce a un nivel peligroso para la seguridad, particularmente cuando la persona designada como encargada de los trabajos no puede ver a los miembros del equipo y a los elementos en tensión en los que, o en su proximidad, se desarrollan los trabajos. En estas condiciones los trabajos deberán interrumpirse.

### 9.3. TORMENTA ELÉCTRICA

Las tormentas eléctricas consisten en rayos y truenos. Cuando se vean relámpagos o se oigan truenos, o en caso de inminente aproximación de una tormenta eléctrica, a fin de prevenir riesgos, el trabajo deberá suspenderse si se está efectuando sobre conductores desnudos, en líneas aéreas y en subestaciones conectadas con estas líneas, debiendo informarse a la persona designada como encargada de los trabajos.

### 9.4. VIENTO FUERTE

Se dice que el viento es fuerte cuando impide al trabajador utilizar sus herramientas con suficiente precisión. En este caso se debe interrumpir el trabajo.

### 9.5. TEMPERATURAS MUY BAJAS

Se considera que la temperatura es muy baja cuando es difícil el uso de herramientas y disminuye la duración o vida útil de los materiales. En este caso los trabajos deben interrumpirse.

Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.

Se deben considerar otros parámetros ambientales, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.

Cuando las condiciones ambientales requieran la interrupción del trabajo, los trabajadores deben dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los trabajadores deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura. Antes de reemprender el trabajo interrumpido, debe verificarse que las partes aislantes estén limpias.

## **10. CONTROL DEL ACCESO A LA OBRA**

Dadas las características particulares de la obra, abarcando una extensión considerable de terreno y ante la imposibilidad de controlar a todo el personal que circula por las inmediaciones de la obra, dado la cantidad de puntos por los que se puede acceder a la misma, el control de acceso de personal se realizará mediante los partes diarios de trabajo, en los que la Contrata especificará nombre y apellidos de todos los trabajadores que intervienen en la misma.

## **11. RECURSO PREVENTIVO**

La figura del Recurso Preventivo se deriva de la imposición legal marcada por la LEY 54/2003, de 12 de diciembre, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborales; cuando en su art. 3 añade al capítulo IV de la LEY 31/1995 de 8 de Noviembre un nuevo art. 32 bis con la siguiente redacción: “Art. 32 bis. Presencia de los recursos preventivos”.

El contratista informará al Coordinador de Seguridad de la modalidad de Recurso Preventivo seleccionado según los art. 4 y 7 de la LEY 54/2003.

Deberá preverse la ausencia de la/s persona/s designada/s como recurso preventivo por motivos vacacionales u otros designando un suplente durante este periodo de ausencia.

La designación del personal preventivo se realizará mediante acta, firmada por parte de la empresa y por parte de los trabajadores designados.

Será el Recurso Preventivo un buen conocedor del Plan de Seguridad y Salud presentado por su empresa para la obra y aprobado por el Coordinador, y será el que informe de las diferentes desviaciones de los trabajos respecto al Plan que hubiera detectado durante la realización de los mismos para la corrección de estos mediante ANEXOS o nuevas EDICIONES del PLAN.

Si hubiera subcontratación y se creyese conveniente, el subcontratista deberá presentar al contratista principal igualmente su Recurso Preventivo, definiendo la modalidad elegida y asumiendo el presente procedimiento al adherirse al Plan de Seguridad y Salud en el que se verá reflejado.

El recurso preventivo designado deberá poseer como mínimo, según marca la ley, el curso de 50 H en materia de prevención de riesgos laborales (nivel básico, según R.D. 39/1997).

## CAPÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud se recoge a continuación las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos, así como a la normativa legal necesaria para su correcto mantenimiento, atendiendo para ello a la regulación vigente sobre estas materias.

### 1. DISPOSICIONES OFICIALES

Se considerarán de obligatorio cumplimiento las siguientes disposiciones:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto

1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 57/2005, de 21 de enero, por el que se establecen prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existente.
- Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción y Obras Públicas, aprobado por la Orden de 20 de mayo de 1952.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 248/2010, de 5 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de explosivos, aprobados por Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, para adaptarlo a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Convenios Colectivos y Reglamento de Régimen Interior de cada Empresa en particular en su parte específica de Seguridad y Salud.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.



- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Cualquier otra disposición oficial relativa a Seguridad e Higiene en el Trabajo que puedan afectar al tipo de trabajo que se efectúe.

## 2. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

### 2.1. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador.

### 2.2. CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el art.15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24

de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto, durante la ejecución de la obra.

- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y de Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2º del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

### **2.3. TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el art.15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Se nombrarán delegados de Prevención de acuerdo con lo previsto la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centro de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores. El Comité de Seguridad y Salud estará formado por los Delegados de Prevención de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

#### **2.4. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD Y DELEGADOS DE PREVENCIÓN**

Las funciones de este Comité serán las reglamentariamente estipuladas en el artículo 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los delegados de Prevención serán los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo y serán designados por y entre representantes del personal. Serán competencias de los Delegados de Prevención:

- Colaborar con la Dirección de la Empresa y la Dirección Facultativa de la obra en la mejora de la acción preventiva.
- Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Ser consultado por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y, en especial, medidas contempladas en el Plan de Seguridad.
- Informar a la Dirección Facultativa de las deficiencias observadas en el Plan de Seguridad y del incumplimiento del mismo por parte de la empresa constructora en cualquiera de sus apartados.

### 3. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de Seguridad y Salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

### 4. LIBRO DE SUBCONTRATACION

Es un Libro habilitado por la autoridad laboral en el que el contratista debe reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en la obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos. Sirve para realizar el control y seguimiento del régimen de subcontratación.

El Libro es exigible al contratista, siempre que pretenda subcontratar parte de la obra a empresas subcontratistas o trabajadores autónomos.

Respecto del Libro de Subcontratación, el contratista deberá:

- Tenerlo presente en la obra.
- Mantenerlo actualizado.
- Permitir el acceso al Libro a:

- Promotor, a la dirección facultativa y al coordinador en seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
  - Empresas y trabajadores autónomos de la obra.
  - Técnicos de prevención.
  - Delegados de prevención y representantes de los trabajadores de las empresas que intervengan en la obra.
  - Autoridad Laboral.
- Conservarlo durante los cinco años posteriores a la finalización de su participación en la obra.
- El contratista deberá presentar el Libro de Subcontratación a la autoridad laboral de la Comunidad Autónoma en cuyo territorio se ejecute la obra, para que ésta proceda a su habilitación.

## 5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

## 6. PARALIZACION DE LOS TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, R.D. 1627/97, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e

inminente para la Seguridad y la Salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

## **7. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES**

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

## **8. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

### **8.1. BOTIQUINES**

Se dispondrá de un botiquín en la obra conteniendo el material adecuado.

El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

### **8.2. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS**

Se deberá informar a los operarios de la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, una lista con todos los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., a fin de garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.



### 8.3. RECONOCIMIENTO MÉDICO

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo que avale su aptitud médica para el desempeño de las actividades que vaya a realizar.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

## 9. PROTECCIONES PERSONALES

La utilización de las prendas de protección personal dependerá del riesgo en el trabajo a realizar.

La empresa facilitará las prendas de protección personal precisas para la realización de los trabajos encomendados, siendo obligatoria su utilización en aquellos trabajos en los que se requiera, (R.D. 773/1997 de 30 de mayo).

La inobservancia por parte del personal del uso de las prendas de protección personal en los trabajos en los que se requiera será motivo de sanción disciplinaria (parte de entrega de EPIs).

Antes de ser utilizado un equipo de protección personal y de seguridad, se comprobará el estado en que se encuentre, no utilizándose en caso de que no reúna las debidas condiciones de seguridad.

Para el mantenimiento del mismo se seguirán las instrucciones del fabricante (R.D. 773/1997).

Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas de homologación oficiales, siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista norma de homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Se considerará de obligado cumplimiento en este estudio de seguridad y salud, con referencia a las prendas de protección personal a utilizar, la siguiente normativa:

- Norma Técnica Reglamentaria M.T.1-Cascos de seguridad no metálicos.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.2 - Protectores auditivos
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.3 - Pantallas para soldadores
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.5 - Calzado de seguridad
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.7 y 8 - Equipos de protección personal de vías respiratorias.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.12, 21 y 22 - Cinturones de seguridad.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.26 - Aislamiento de seguridad en herramientas manuales.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.27 - Botas impermeables.

## 10. PROTECCIONES COLECTIVAS

### 10.1. VALLADOS

El vallado será de materiales rígidos, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

### 10.2. PASARELAS

Las pasarelas para el paso peatonal serán de madera y estarán formadas por tablones (60 cm) trabados entre sí y bordeado por barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Su tablero no presentará huecos y será capaz de resistir los impactos producidos por la caída de materiales.

## 11. MEDIOS AUXILIARES

### 11.1. EXTINTORES

El usuario de un extintor de incendios, teniendo en cuenta que su duración es aproximadamente de 8 a 60 segundos según tipo y capacidad del extintor, tendría que haber sido formado previamente sobre los conocimientos básicos del fuego y de forma completa y lo más práctica posible, sobre las instrucciones de funcionamiento, los peligros de utilización y las reglas concretas de uso de cada extintor, para conseguir una utilización del mismo mínima eficaz.

En la etiqueta de cada extintor se especifica su modo de empleo y las precauciones a tomar. Pero se ha de resaltar que en el momento de la emergencia sería muy difícil asimilar todas las reglas prácticas de utilización del aparato.

Dentro de las precauciones generales se debe tener en cuenta la posible toxicidad del agente extintor o de los productos que genera en contacto con el fuego. La posibilidad de quemaduras y daños en la piel por demasiada proximidad al fuego o por reacciones químicas peligrosas.

Descargas eléctricas o proyecciones inesperadas de fluidos emergentes del extintor a través de su válvula de seguridad. También se debe considerar la posibilidad de mecanismos de accionamiento en malas condiciones de uso.

Antes de usar un extintor contra incendios portátil se recomienda realizar un cursillo práctico en el que se podría incluir las siguientes reglas generales de uso:

Descolgar el extintor asiéndolo por la maneta o asa fija que disponga y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.

En caso de que el extintor posea manguera asirla por la boquilla para evitar la salida incontrolada del agente extintor. En caso de que el extintor fuese de CO<sub>2</sub> llevar cuidado especial de asir la boquilla por la parte aislada destinada para ello y no dirigirla hacia las personas.

Comprobar en caso de que exista válvula o disco de seguridad que están en posición sin peligro de proyección de fluido hacia el usuario.

Quitar el pasador de seguridad tirando de su anilla.

Acercarse al fuego dejando como mínimo un metro de distancia hasta él. En caso de espacios abiertos acercarse en la dirección del viento.

Apretar la maneta y, en caso de que exista, apretar la palanca de accionamiento de la boquilla. Realizar una pequeña descarga de comprobación de salida del agente extintor.

Dirigir el chorro a la base de las llamas.

En el caso de incendios de líquidos proyectar superficialmente el agente extintor efectuando un barrido horizontal y evitando que la propia presión de impulsión pueda provocar el derrame incontrolado del producto en combustión. Avanzar gradualmente desde los extremos.

## 11.2. PLATAFORMAS

### Diseño

La plataforma de trabajo debe estar diseñada de forma segura, fabricada de material de seguridad, de resistencia adecuada y manteniéndola limpia. Es conveniente que lleven acopladas unas bandejas portaobjetos situadas preferentemente en la parte delantera sobre las barandillas evitando de ésta forma que las herramientas se dejen sobre la superficie de la plataforma.

### Capacidad de carga

El peso del conjunto de la plataforma junto con el personal que debe utilizarla, herramientas, materiales, etc. no debe exceder la capacidad máxima de carga tomando como referencia los datos dados por el fabricante. Esta capacidad de carga debe ser disminuida, en caso necesario, cuando se utilicen otros accesorios cuyo peso hará decrecer la capacidad de carga del elevador a los efectos indicados anteriormente.

### Carga máxima admisible

Sobre la plataforma se debe fijar una placa indicando su propio peso y la carga máxima admisible, que no deberá ser excedida en ningún caso.

### Número máximo de personas

El número máximo de personas a transportar vendrá definido por las características del modelo de que se trate.

### Altura de trabajo

La altura máxima de trabajo se debe limitar a lo especificado por el fabricante en cada caso. Para alturas superiores se deben utilizar otros equipos.

### Dimensiones

Las dimensiones de la base de la plataforma deberán ser lo más pequeñas posibles compatibles con el número máximo de personas que deban trabajar sobre la misma y que en cualquier caso permita realizar los trabajos adecuadamente.

### Utilización

La plataforma debe estar fijada de forma segura al sistema de elevación.

### Sistemas de protección

El perímetro de la plataforma se deberá proteger en su totalidad por una barandilla superior situada entre 0,9 y 1,1 m de la base, un rodapiés con una altura mínima de 10 cm y una barra intermedia situada aproximadamente a una distancia media entre la parte superior del rodapiés y la parte inferior de la barandilla superior. Otro sistema de protección del perímetro de la parte inferior de la barandilla superior igualmente efectivo es la utilización de tela metálica. Las barandillas deberán tener una resistencia de 150 kg/ml y los rodapiés y barra intermedia una resistencia similar y estar firmemente fijadas a la estructura de la plataforma.

Cuando existan riesgos de golpes en la cabeza de los operarios podría instalarse una protección móvil de diseño adecuado y fijada aprovechando los montantes de la plataforma siempre que no dificulte los trabajos que vayan a realizarse.

Si la plataforma está dotada de una puerta de acceso, solo se deberá poder abrir hacia adentro y en ningún caso cuando la plataforma esté subiendo o bajando o en posición elevada de trabajo. Debe ser de autocierre y quedar automáticamente bloqueada en la posición cerrada. Este sistema puede reforzarse instalando otro sistema de bloqueo redundante garantizando de esta forma que la puerta no se pueda abrir en ningún caso una vez que la plataforma empieza a elevarse.

### Superficie

El suelo de la plataforma debe ser horizontal, antideslizante y diseñado para evitar la acumulación de agua u otros líquidos.

#### Pintura

La plataforma debería estar pintada de un color visible y las protecciones perimetrales a franjas inclinadas alternadas en negro y amarillo.

### **11.3. ESCALERAS SIMPLES Y EXTENSIBLES**

#### Elección del lugar donde levantar la escalera

No situar la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. No podrá ser abierta accidentalmente.

Limpiar de objetos las proximidades del punto de apoyo de la escalera.

No situarla en lugar de paso para evitar todo riesgo de colisión con peatones o vehículos y en cualquier caso balizarla o situar una persona que avise de la circunstancia.

#### Levantamiento o abatimiento de una escalera

Por una persona y en caso de escaleras ligeras de un sólo plano:

- Situar la escalera sobre el suelo de forma que los pies se apoyen sobre un obstáculo suficientemente resistente para que no se deslice.
- Elevar la extremidad opuesta de la escalera.
- Avanzar lentamente sobre este extremo pasando de escalón en escalón hasta que esté en posición vertical.
- Inclinar la cabeza de la escalera hacia el punto de apoyo.

Por dos personas (Peso superior a 25 Kg o en condiciones adversas):

- Una persona se sitúa agachada sobre el primer escalón en la parte inferior y con las manos sobre el tercer escalón.
- La segunda persona actúa como en el caso precedente.
- Para el abatimiento, las operaciones son inversas y siempre por dos personas.

#### Situación del pie de la escalera

Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones puede provocar graves accidentes.

No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc.).

Como medida excepcional se podrá equilibrar una escalera sobre un suelo desnivelado a base de prolongaciones sólidas con collar de fijación.

### Inclinación de la escalera

La inclinación de la escalera deberá ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75,5° y 70,5°.

El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30° como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendidos o el limitador de abertura bloqueado.

### Estabilización de la escalera. Sistemas de sujeción y apoyo

Para dar a la escalera la estabilidad necesaria, se emplean dispositivos que, adaptados a los largueros, proporcionan en condiciones normales, una resistencia suficiente frente a deslizamiento y vuelco.

Pueden ser fijos, solidarios o independientes adaptados a la escalera.

## **11.4. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS**

### Antes de conectar a la red eléctrica se debe comprobar lo siguiente

La correcta conexión de la puesta a tierra, salvo en el caso de que se trate de una herramienta de doble aislamiento.

El estado del cable de alimentación (si existen daños en el aislamiento).

Que las aberturas de ventilación de la máquina se encuentran despejadas. Que la carcasa de la herramienta no tiene grietas ni daños aparentes.

La correcta elección y buen estado del prolongador, si es que se usa (número de hilos y daños en el aislamiento).

El buen estado de la clavija de enchufe y del interruptor, así como del refuerzo de protección contra dobleces.

### Al realizar la conexión

Las herramientas se conectarán a un cuadro eléctrico, montado por un instalador cualificado que comprenda como mínimo un interruptor diferencial de corte, de alta sensibilidad, y dispositivos de protección contra sobrecorrientes.

Si va a utilizar cables alargadores, asegúrese de que sus enchufes tengan el mismo número de patillas que la herramienta eléctrica que va a conectar.

Evite que se dañen los conductores eléctricos, protegiéndolos especialmente contra: Las quemaduras, por la proximidad de una fuente de calor.

Los contactos con productos corrosivos.

Los cortes producidos por útiles afilados, máquinas en funcionamiento, aristas vivas, etc. Los daños producidos por el paso de vehículos sobre ellos.

### Durante el trabajo

Las máquinas portátiles eléctricas se bloquean fácilmente cuando el operario empuja fuertemente, produciéndose, como consecuencia, un calentamiento excesivo de sus bobinados por efecto del gran aumento de la intensidad de corriente.

Esta anomalía en carga es perjudicial asimismo para la buena conservación de los útiles de corte, amolado, pulido, taladrado, etc., y se corre el riesgo de que se produzca la rotura del útil con la consiguiente proyección de fragmentos a gran velocidad.

#### **“NO FORZAR AL LIMITE”**

Evite poner la herramienta sobre lugares húmedos, apoyándola sobre soportes secos.

Si observa alguna anomalía durante el trabajo, no trate de repararla. Desconecte la herramienta y advierta a su inmediato superior. En estas situaciones:

- Típica sensación de hormigueo, como resultado de una electrificación, al tocar la carcasa de la herramienta.
- Aparición de chispas procedentes de la herramienta o de los cables de conexión.
- Olores sospechosos a “quemado”.
- Aparición de humos que emanan del interior de la herramienta.
- Calentamiento anormal del motor, del cable o de la clavija de enchufe.

### Al terminar la jornada

No dejar abandonadas en cualquier parte y mucho menos a la intemperie, ya que pueden ser dañadas por golpes, proyecciones de materiales calientes, corrosivos, agua, etc.

Para desconectar la clavija de enchufe tire siempre de ella y no del cable de alimentación.

Cuando no se va a utilizar durante un cierto tiempo, se debe desconectar y guardarla en el lugar destinado a este fin.

## **11.5. HERRAMIENTAS MANUALES**

### Utilizar herramientas apropiadas en cada trabajo

No deben usarse por ejemplo, las limas como palancas, los destornilladores como cinceles, los alicates como martillos, etc.

Trabajando con tensión eléctrica usar útiles con mango aislante.

En ambientes con riesgo de explosión usar herramientas que no produzcan chispas.



### Conservar las herramientas en buenas condiciones

Se deben utilizar útiles de buena calidad, conservarlos limpios, cuidar de que tengan dureza apropiada, cuidar de que los mangos o asas estén bien fijos y bien estudiados. Verificar periódicamente su estado y repararlas o remplazarlas si es preciso.

### Llevarlas de forma segura

Proteger los filos o puntas de las herramientas. No meter las herramientas en los bolsillos. No llevarlas en las manos cuando se suben escaleras, postes o similares; se deben llevar en carteras fijadas en la cintura o el bandolera.

### Guardar las herramientas ordenadas y limpias en lugar seguro

No se deben dejar detrás o encima de órganos de máquinas en movimiento.

Proteger la punta y el filo de los útiles cuando no se utilicen. El desorden hace difícil la reparación de los útiles y conduce a que se usen inapropiadamente.

## **12. MAQUINARIA**

### **12.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **12.1.1. Antes de empezar cualquier trabajo**

Se precisa conocer las reglas y recomendaciones que aconseja el contratista de la obra. Así mismo deben seguirse las recomendaciones especiales que realice el encargado de la obra.

El conductor deberá usar prendas de protección personal:

- Casco protector de la cabeza: Habitualmente la cabeza del conductor está protegida por la cabina, pero es indispensable el uso del casco protector cuando se abandona la misma para andar por la obra. El casco de seguridad estará homologado.
- Botas de seguridad antideslizantes: El calzado de seguridad es importante debido a las condiciones en las que se suele trabajar en la obra (con barro, agua, aceite, grasas, etc.).
- Protección de los oídos: Cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB, será obligatorio el uso de auriculares o tapones. Serán homologados.
- Ropa de trabajo: No se deben utilizar ropas de trabajo sueltas que puedan ser atrapadas por elementos en movimiento. Eventualmente, cuando las condiciones atmosféricas lo aconsejen y el puesto de mando carezca de cabina, el conductor deberá llevar ropa que le proteja de la lluvia.

- Guantes: El conductor deberá disponer de guantes adecuados para posibles emergencias de conservación durante el trabajo.
- Protección de la vista: Así mismo, y cuando no exista cabina, el conductor deberá hacer uso de gafas de seguridad a fin de protegerse de la proyección de partículas en operaciones de excavación.
- Toda prenda de protección personal estará homologada siempre que lo exija la normativa vigente.

Se conocerán las normas de circulación en la zona de trabajo, las señales y balizamientos utilizados tales como: banderolas, vallas, señales manuales, luminosas y sonoras.

Cuando se deba trabajar en la vía pública, la máquina deberá estar convenientemente señalizada de acuerdo con lo indicado en el Código de Circulación.

#### **12.1.2. Trabajos auxiliares en la máquina**

##### Cambios del equipo de trabajo

- Elegir un emplazamiento llano y bien despejado.
- Las piezas desmontadas se evacuarán del lugar de trabajo.
- Seguir escrupulosamente las indicaciones del constructor.
- Antes de desconectar los circuitos hidráulicos bajar la presión de los mismos.
- Para el manejo de las piezas utilizar guantes.
- Si el conductor necesita un ayudante, le explicará con detalle qué es lo que debe hacer y lo observará en todo momento.

##### Averías en la zona de trabajo

- Bajar el equipo al suelo, parar el motor y colocar el freno, siempre que esto sea posible.
- Colocar las señales adecuadas indicando la avería de la máquina.
- Si se para el motor, parar inmediatamente la máquina, ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección.
- Para cualquier avería releer el manual del constructor. No hacerse remolcar nunca para poner el motor en marcha.
- No servirse nunca de la pala para levantar la máquina.
- Para cambiar un neumático colocar una base firme para subir la máquina.

### Transporte de la máquina

- Estacionar el remolque en zona llana.
- Comprobar que la longitud de remolque es la adecuada para transportar la máquina.
- Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.
- Bajar la cuchara en cuanto se haya subido la máquina al remolque.
- Si la cuchara no cabe en la longitud del remolque, se desmontará.
- Quitar la llave de contacto.
- Sujetar fuertemente las ruedas a la plataforma del terreno.

### Mantenimiento en la zona de trabajo

- Colocar la máquina en terreno llano. Bloquear las ruedas o las cadenas.
- Colocar la cuchara apoyada en el suelo. Si se debe mantener la cuchara levantada se inmovilizará adecuadamente.
- Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.
- No quedarse entre las ruedas o sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo.
- No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.
- Utilizar un medidor de carga para verificar la batería.
- No utilizar nunca un mechero o cerillas para ver dentro del motor.
- Aprender a utilizar los extintores.
- Conservar la máquina en buen estado de limpieza.

### Mantenimiento en taller

- Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar. No limpiar nunca las piezas con gasolina.
- Trabajar en un local ventilado.
- NO FUMAR.
- Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismos.
- Si varios mecánicos trabajan en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.
- Dejar enfriar el motor antes de quitar el tapón del radiador.

- Bajar la presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo cuando se realice el vaciado del aceite vigilar que no esté quemando.
- Si se tiene que dejar elevado el brazo y la cuchara, se procederá a su inmovilización antes de empezar el trabajo.
- Realizar la evacuación de los gases del tubo de escape directamente al exterior del local.
- Cuando se arregle la tensión de las correas del motor, éste estará parado.
- Antes de arrancar el motor, comprobar que no se haya dejado ninguna herramienta encima del mismo.
- Utilizar guantes y zapatos de seguridad.

#### Mantenimiento de los neumáticos

- Para cambiar una rueda, colocar los estabilizadores.
- No utilizar nunca la pluma o la cuchara para levantar la máquina.
- Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda no está sobre la máquina.
- Cuando se esté inflando una rueda no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral.
- No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

#### Examen de la máquina

- La máquina antes de empezar cualquier trabajo, deberá ser examinada en todas sus partes.
- Los exámenes deben renovarse todas las veces que sean necesarias y fundamentalmente cuando haya habido un fallo en el material, en la máquina, en las instalaciones o los dispositivos de seguridad habiendo producido o no un accidente.
- Todos estos exámenes los realizará el encargado o personal competente designado por el mismo. El nombre y el cargo de esta persona se consignarán en un libro de registro de seguridad, el cual lo guardará el encargado.

### **12.1.3. En el funcionamiento**

#### Antes de iniciar el funcionamiento

El gruísta debe probar el buen funcionamiento de todos los movimientos y de los dispositivos de seguridad. Previamente se deben poner a cero todos los mandos que no lo estuvieran.

#### Durante el funcionamiento

El gruísta debe saber que no se han de utilizar las contramarchas para el frenado de la maniobra. Para que el cable esté siempre tensado se recomienda no dejar caer el gancho al suelo. El conductor de la grúa no puede abandonar el puesto de mando mientras penda una carga del gancho. En los relevos debe el gruísta saliente indicar sus impresiones al entrante sobre el estado de la grúa y anotarlo en un libro de incidencias que se guardará en la obra. Los mandos han de manejarse teniendo en cuenta los efectos de inercia, de modo que los movimientos de elevación, traslación y giro cesen sin sacudidas. Si estando izando una carga se produce una perturbación en la maniobra de la grúa, se pondrá inmediatamente a cero el mando del mecanismo de elevación. Los interruptores y mandos no deben sujetarse jamás con cuñas o ataduras. Sólo se deben utilizar los aparatos de mando previstos para este fin.

Se prohibirá arrancar con la grúa objetos fijos. El conductor debe observar la carga durante la traslación. Dará señales de aviso antes de iniciar cualquier movimiento.

Se debe evitar que la carga vuele por encima de las personas. Estará totalmente prohibido subir personas con la grúa así como hacer pruebas de sobrecarga a base de personas.

#### **12.1.4. En las obligaciones**

Existirá un libro de obligaciones del gruísta a pie de obra.

##### Obligaciones diarias del gruísta

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Observar la normalidad de funcionamiento de la grúa, solo si se perciben ruidos o calentamientos anormales.
- Verificar el comportamiento del lastre.
- Colocar la carga de nivelación para evitar que el cable de elevación quede destensado y enrolle mal en el tambor de elevación.
- Al terminar el trabajo subir el gancho hasta el carrito, amarrar la grúa a los carriles, dejar la pluma en dirección al viento, con el freno desenclavado y cortar la corriente.

##### Obligaciones semanales del gruísta

- Reapretar todos los tornillos y principalmente los de la torre, pluma y corona giratoria.
- Verificar la tensión del cable del carro, así como el cable de carga y su engrase.
- Comprobar el buen funcionamiento del pestillo de seguridad del gancho.
- Se deben probar las protecciones contra sobrecargas, interruptores fin de carrera, mecanismo de elevación, izado y descenso de la pluma y traslación en los dos movimientos.
- Comprobar tramos de vía.

- Vigilar las partes sujetas a desgaste, como cojinetes, superficies de los rodillos, engranajes, zapatas de freno, etc., debiendo avisar para su cambio caso de ser necesario.

#### **12.1.5. Sistemas de seguridad**

Los sistemas de seguridad de que debe disponer una grúa son:

- Limitador de fin de carrera del carro de la pluma.
- Limitador de fin de carrera de elevación.
- Limitador de fin de carrera de traslación del aparato.
- Topes de las vías.
- Limitador de par.
- Limitador de carga máxima.
- Sujeción del aparato a las vías mediante mordazas.

Además las grúas deben poseer escaleras dotadas de aros salvavidas, plataformas y pasarelas con barandillas, cable tendido longitudinalmente a lo largo de la pluma y la contrapluma y en su caso cable tendido longitudinalmente a lo largo de la torre.

#### **12.1.6. Comportamiento humano**

##### Aptitudes psicofísicas

El gruista debe ser una persona con gran sentido de la responsabilidad y que esté perfectamente informado de las partes mecánicas y eléctricas de la grúa, así como las maniobras que puede realizar y las limitaciones de la máquina.

Se recomienda que el manejo de la grúa se confíe únicamente a personas mayores de veinte años, que posean un grado de visión y audición elevada. Los montadores de las grúas deben ser personas con sentido de la responsabilidad.

Deberán asistir anteriormente a un curso de capacitación y someterse a reconocimientos médicos periódicos.

##### Actitudes ergonómicas

El operario deberá reposar periódicamente dado que los reflejos son muy importantes para manejar adecuadamente la grúa.

Cuando se considere necesario se utilizará la cabina situada en la parte superior de la grúa (caso de poseerla) o la plataforma instalada en voladizo en el último forjado del edificio en construcción.

#### **12.1.7. Protecciones personales**

El personal empleado en el montaje de grúas irá provisto de casco y cinturón de seguridad, así como de calzado de seguridad. La ropa de trabajo será ajustada. Los gruistas deben ir provistos en todo momento de casco de seguridad. Todas las prendas serán homologadas según O.M. de 17.5.74 (BOE nº 128 de 29.5.74).

#### **12.1.8. Legislación afectada**

Se consideran afectados los artículos comprendidos en el Capítulo X, "Elevación y transporte" y los artículos 21, 22 y 23 respecto a barandillas de protección y los artículos 81, 94 y 98 en lo referente a herramientas manuales y los artículos 142, 143 y 151 respecto a protección personal, todos de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9.3.71).

En las Ordenanzas Municipales de algunos ayuntamientos existen normas referentes a la ubicación y utilización de las grúas de los edificios en construcción, que son de obligado cumplimiento.

### **12.2. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES**

Antes de su puesta en marcha, se comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.

Se comprobará periódicamente el estado de las protecciones: hilo de tierra no interrumpido, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, etc.

No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisará periódicamente este extremo.

Los cables eléctricos de las herramientas portátiles se llevan a menudo de un lugar u otro, se arrastran, y se dejan tirados, lo que contribuye a que se deterioren con facilidad; se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.

La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.

Cualquier persona que maneje estas herramientas debe estar adiestrada en su uso. Para cambiar de útil se deberá desconectar la herramienta y comprobar que está parada.

La broca, sierra, disco, etc., serán los adecuados y estarán en condiciones de utilización, estarán bien apretados y se utilizará una llave para el apriete, cuidar de retirarla antes de empezar a trabajar.

Se recomienda no utilizar prendas holgadas que puedan favorecer los atrapamientos. No se debe inclinar las herramientas para ensanchar el agujero, o abrir la luz de corte.

Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias en previsión de riesgos eléctricos: guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.

Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.

Se deben usar gafas panorámicas de seguridad en las tareas de corte, taladro, desbaste o percusión electropneumática, con herramientas eléctricas portátiles.

En todos los trabajos en alturas es necesario el cinturón de seguridad.

Las personas expuestas al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro mecánico homologado y gafas de protección anti-impactos.

Si el nivel sonoro producido por la herramienta eléctrica supera los 80 dB, se recomienda el uso de protectores auditivos.

No se debe utilizar este tipo de herramientas en atmósferas explosivas, a menos que estén preparadas para ello.



## CAPÍTULO III: MEDICIONES

El objeto de este documento es recoger las cantidades necesarias según previsiones del desarrollo de este Estudio de Seguridad y Salud Laboral

Se incluirá una relación pormenorizada de:

- Protecciones personales.
- Protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones.
- Protecciones contra incendios.
- Protección de la instalación eléctrica.
- Instalaciones de higiene y bienestar.
- Medicina Preventiva y primeros auxilios.
- Vigilancia y formación.

### 1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

| CONCEPTO                          | UNIDADES |
|-----------------------------------|----------|
| Chaleco reflectante               | 10       |
| Casco de Seguridad con barbuquejo | 10       |
| Gafas antiproyecciones            | 5        |
| Mascarilla de papel               | 20       |
| Protector Auditivo (tapón)        | 5        |
| Protector auditivo (cascos)       | 5        |
| Arnés de seguridad                | 5        |
| Mono de trabajo                   | 10       |
| Trajes impermeables               | 10       |
| Par de guantes de goma finos      | 10       |
| Par de guantes de cuero           | 10       |
| Par de guantes anticorte          | 10       |
| Par de guantes dieléctricos       | 3        |
| Pares de botas de agua            | 10       |
| Pares de botas de seguridad       | 10       |
| Pares de botas dieléctricas       | 3        |
| Pantalla soldador                 | 2        |

| CONCEPTO                    | UNIDADES |
|-----------------------------|----------|
| Gafas sopletero             | 2        |
| Pantalla facial             | 2        |
| Chaquetas cuero soldador    | 2        |
| Pares Manguitos de soldador | 2        |
| Mandil Soldador             | 2        |

## 2. PROTECCIONES COLECTIVAS

| CONCEPTO   | UNIDADES |
|--|----------|
| Mampara antiproyecciones   | 1        |
| Cable fiador para sujeción de cinturón en cubiertas y estructuras  | 10       |
| Señalización zanja con varilla de 8 mm, 1m y banderola             | 1.000    |
| Malla de balizamiento 1m de alto por 50m de largo.                 | 3        |
| Cinta de balizamiento rollo de 200 m lineales                      | 2        |
| Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos | 4        |
| Señalización de protección excavación                              | 6        |
| Señal normalizada de STOP con soporte                              | 6        |
| Barandilla protección huecos en altura                             | 6        |
| Carteles indicativos de riesgo con soporte                         | 6        |
| Carteles indicativos de riesgo sin soporte                         | 6        |
| Horas mantenimiento y reparación de las protecciones               | 75       |

## 3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

| CONCEPTO   | UNIDADES |
|--|----------|
| Extintores de polvo polivalente, incluido el soporte y la colocación | 5        |

#### 4. PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

| CONCEPTO  | UNIDADES |
|---|----------|
| Instalación de puesta a tierra compuesta por cables de cobre y electrodo conectado a tierra.  | 1        |
| Armario eléctrico con elementos de protecciones adecuados (diferenciales)   | 1        |
| Maquinaria de protección en acceso a cuadro eléctrico de obra formada por soportes de tubos y plataformas de madera, incluido montaje y desmontaje. | 1        |

#### 5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

| CONCEPTO  | UNIDADES |
|---|----------|
| Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina de 6 x 2,40m, incluida la instalación de fuerza y alumbrado | 6        |
| Acometida provisional de electricidad a casetas de obra   | 1        |
| Mesa metálica, capacidad 10 personas  | 1        |
| Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos   | 2        |
| Mes de equipo de limpieza y conservación de instalaciones y reposiciones.                                       | 6        |
| Mes de alquiler WC Químico Portátil y mantenimiento.  | 6        |

#### 6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

| CONCEPTO                         | UNIDADES |
|----------------------------------|----------|
| Reconocimientos médicos          | 10       |
| Botiquín completo                | 3        |
| Reposición de material de curas  | 1        |
| Día Teléfono móvil de emergencia | 40       |

**7. VIGILANCIA Y FORMACIÓN**

| CONCEPTO  | UNIDADES |
|---|----------|
| Horas de formación de seguridad   | 20       |
| Horas de reuniones de comité de seguridad                                   | 10       |
| Mes de control y asesoramiento de seguridad (Visitas Técnicas de Seguridad) | 6        |



## SEÑALES DE ADVERTENCIA

(Pictograma negro sobre fondo amarillo, bordes negros)


RIESGO DE INCENDIO  
MATERIAL COMBUSTIBLE


RIESGO ELECTRICO


CARRETILLAS DE  
MANUTENCION

RIESGO DE  
INTOXICACION

## SEÑALES DE PROHIBICIÓN

(Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y bandas rojos)


PROHIBIDO A  
PEATONES

PROHIBIDO  
ENCENDER FUEGO

PROHIBIDO APAGAR  
CON AGUA

PROHIBIDO  
FUMAR

## SEÑALES DE OBLIGACIÓN

(Pictograma blanco sobre fondo azul)


USO OBLIGATORIO  
DE BOTAS DE CAUCHO

USO OBLIGATORIO  
DE GUANTES

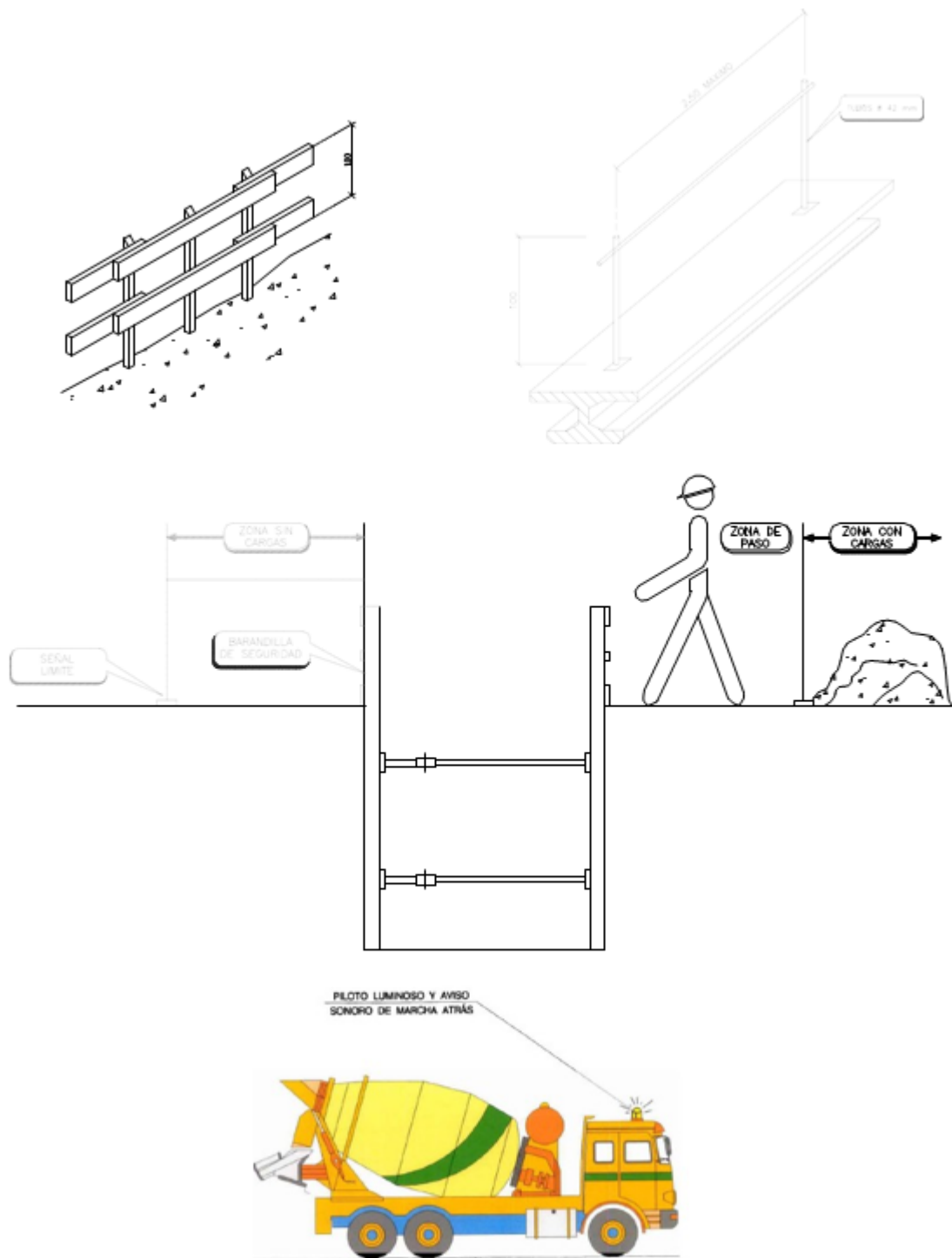
USO OBLIGATORIO  
DE CASCO PROTECCIÓN

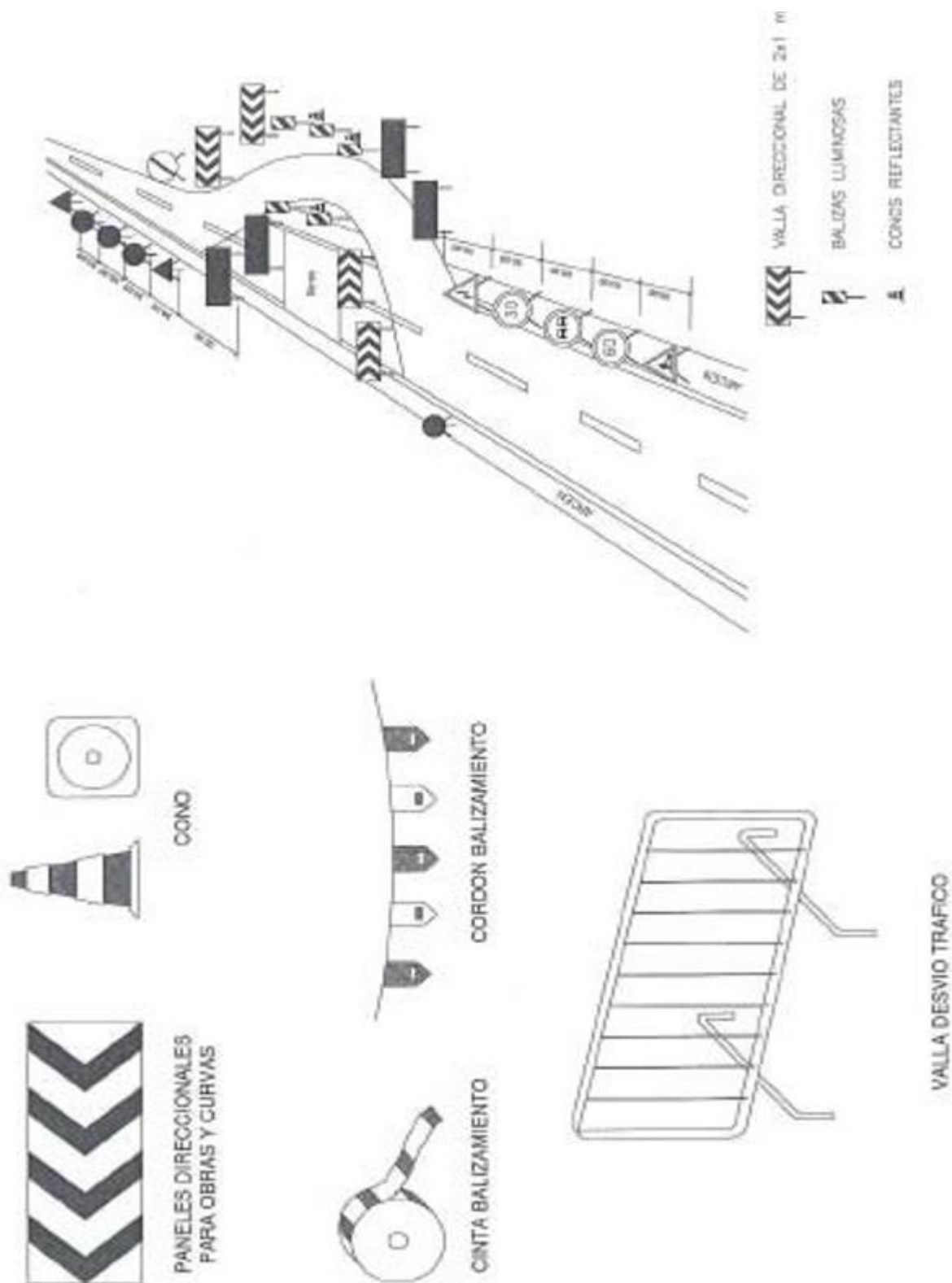
USO OBLIGATORIO  
DE MASCARA

## SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO

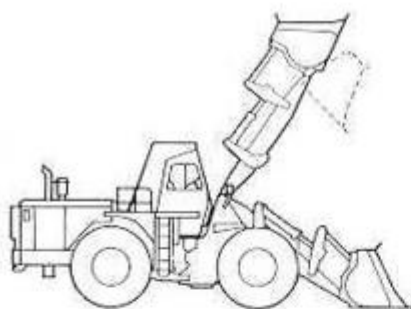
(Pictograma blanco sobre fondo verde)



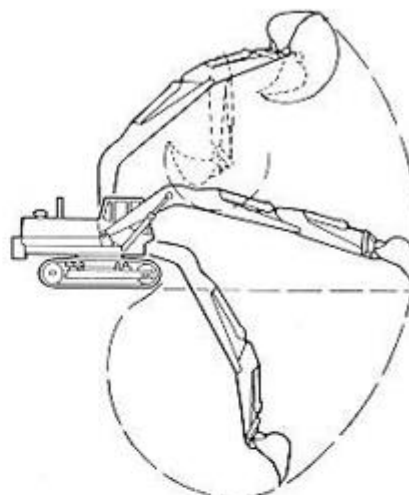




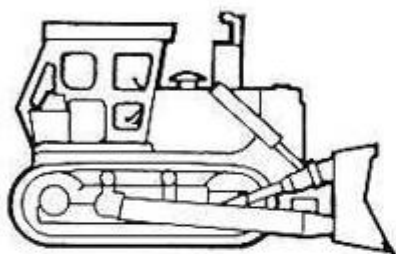




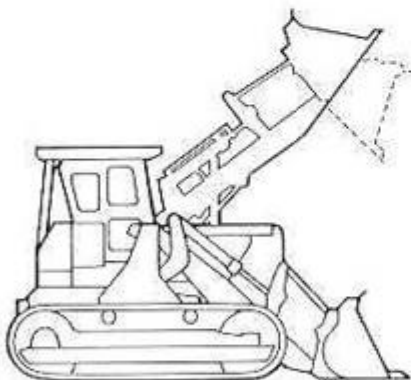
**Pala cargadora de ruedas**



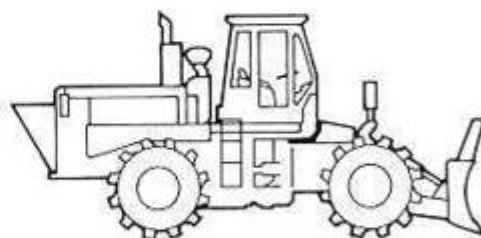
**Retroexcavadora**



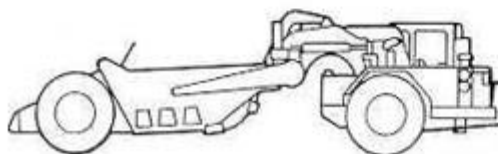
**Bulldózer**



**Pala cargadora sobre orugas**



**Compactadora**

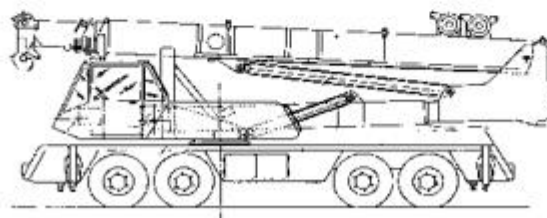
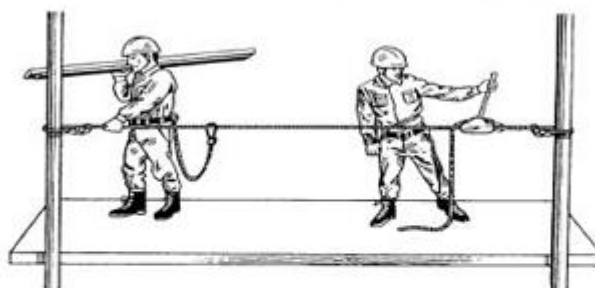
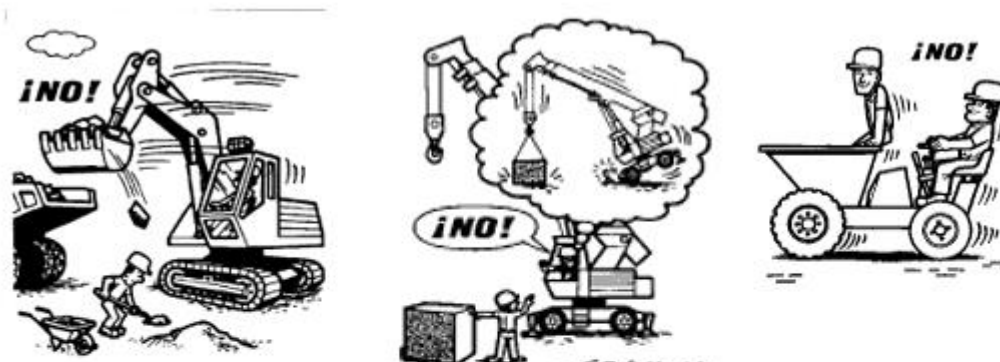


**Mototrailla**

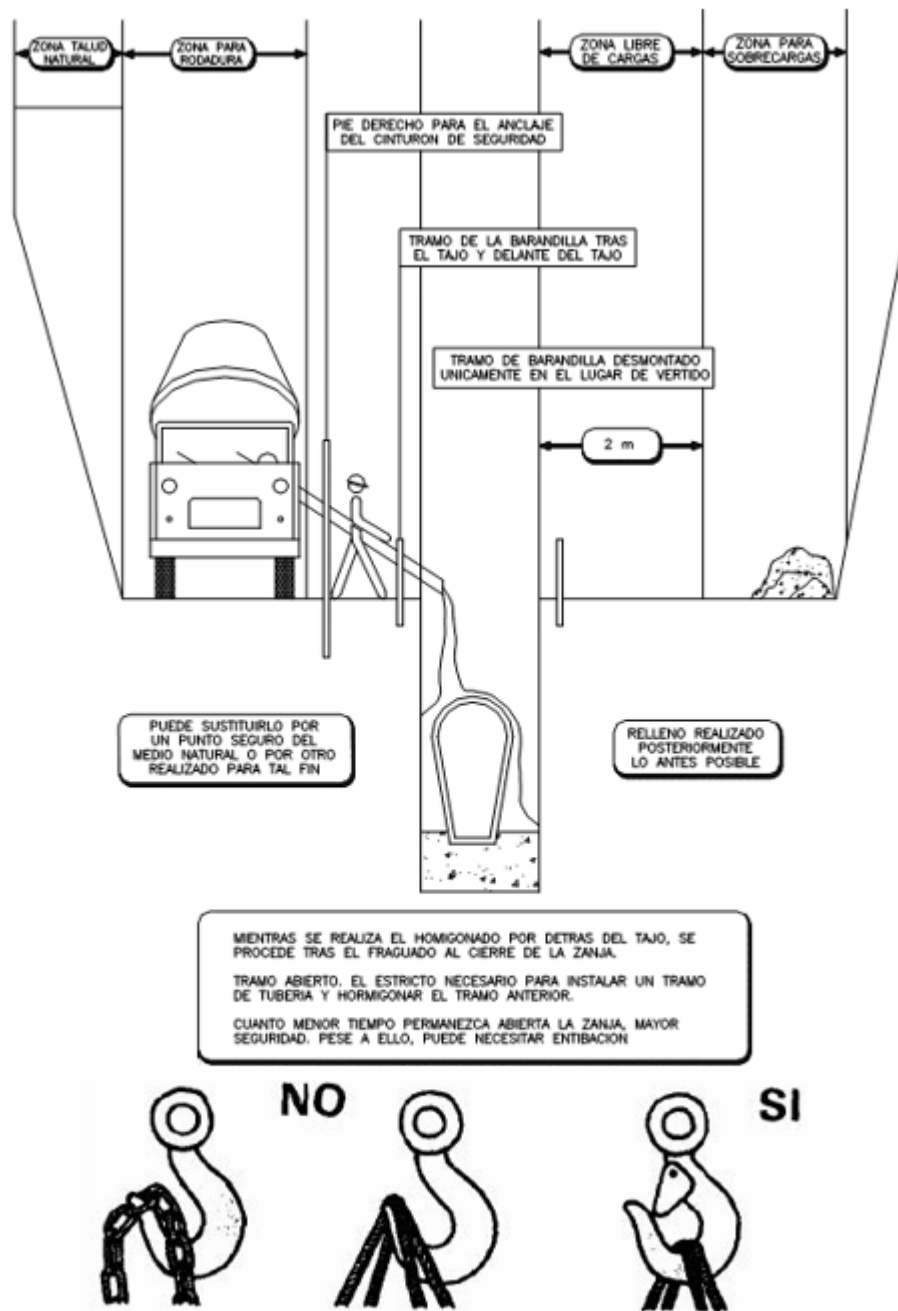


**Motoniveladora**

MAQUINARIA DE OBRA

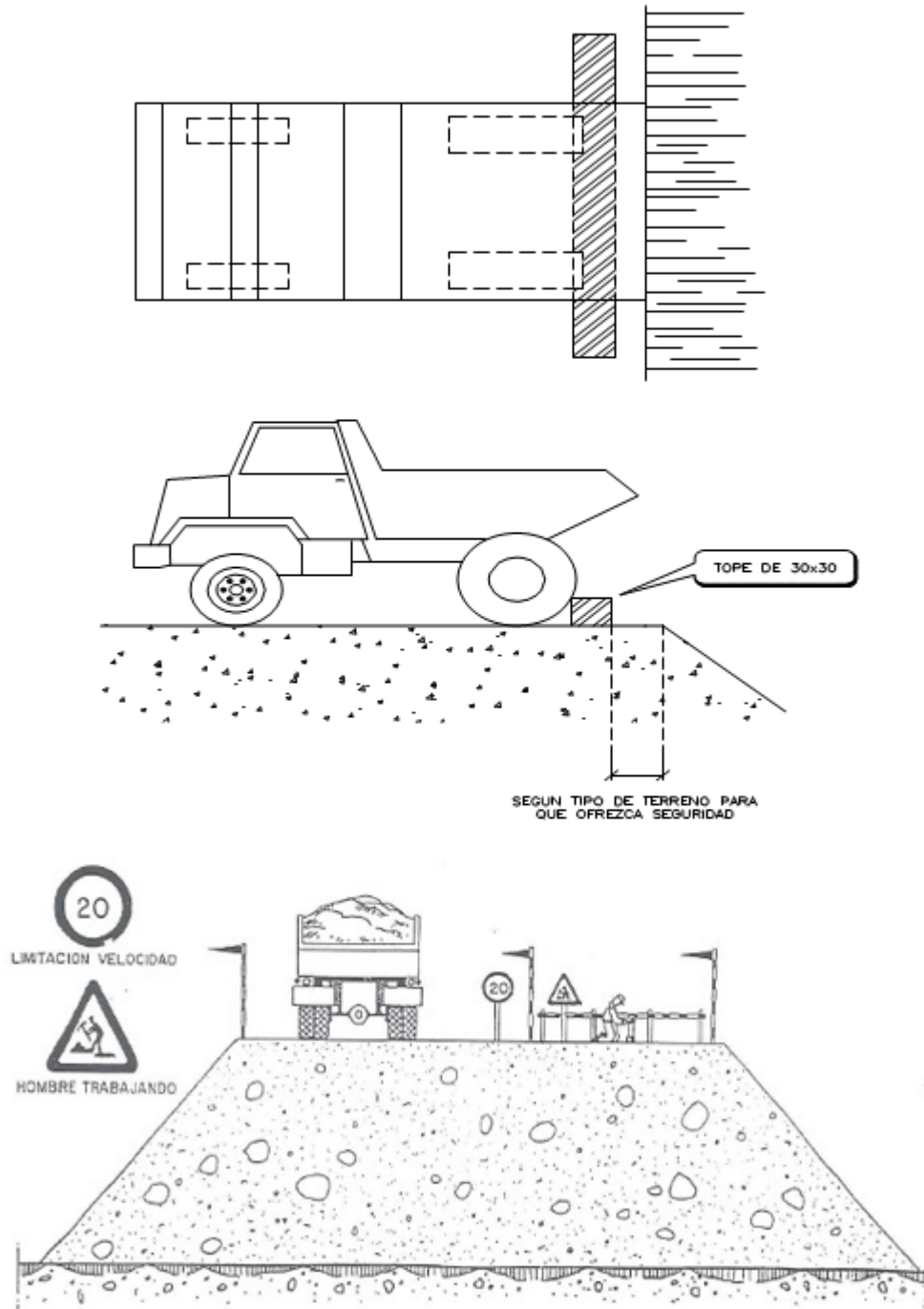


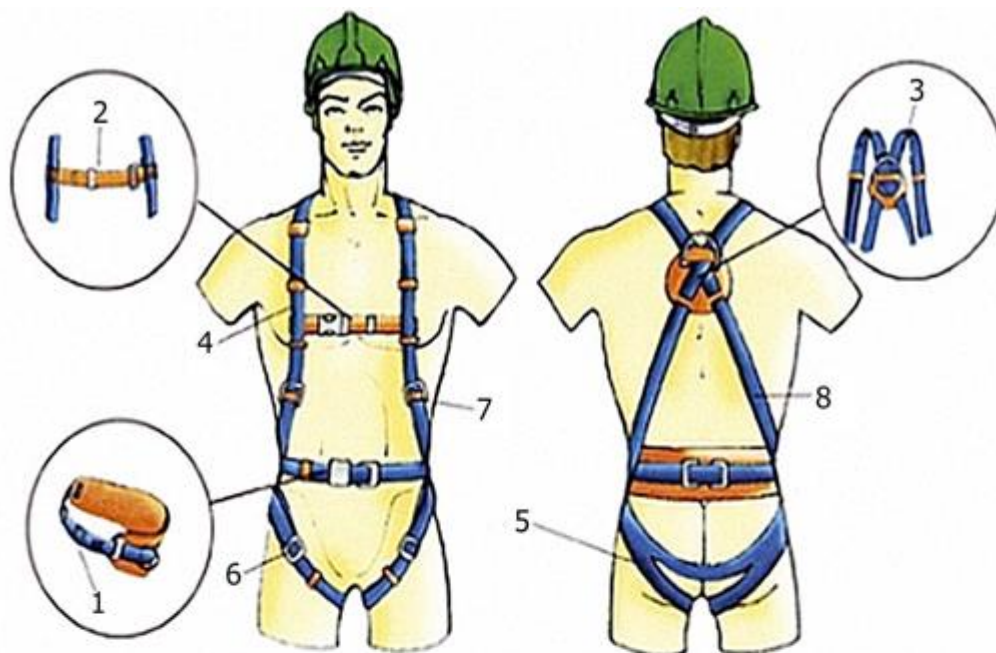
GRUA AUTOPROPULSADA



Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad

## TERRAPLENES Y RELLENOS





#### ELEMENTOS DEL ARNÉS ANTICAÍDA

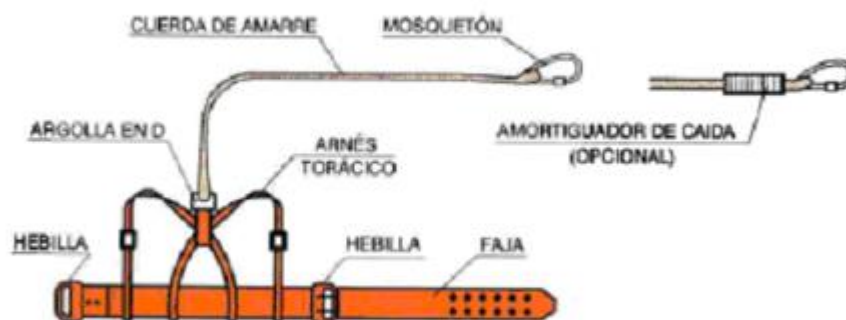
- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. Hebilla  | 5. Banda subglútea    |
| 2. Banda secundaria de unión delantera entre tirantes | 6. Banda de muslo     |
| 3. Elemento de enganche                               | 7. Elemento de ajuste |
| 4. Tirante  | 8. Marcado            |



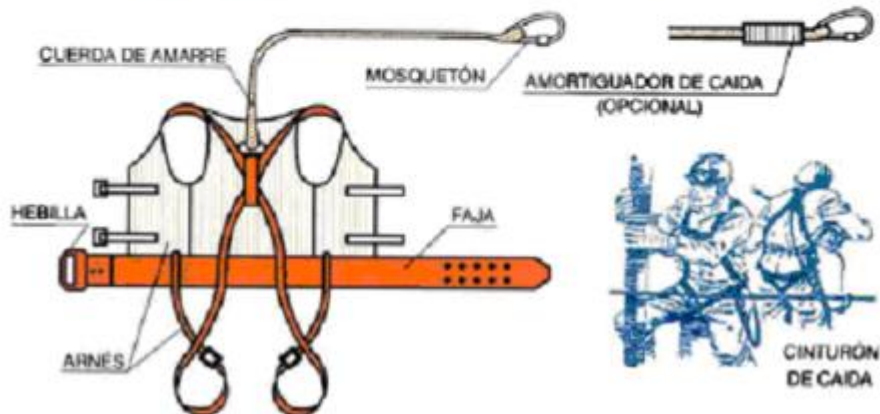
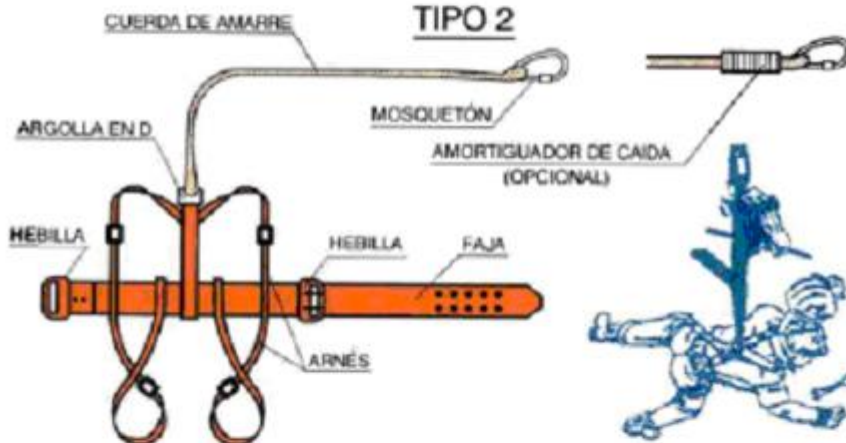


## CINTURÓN DE SEGURIDAD – ARNES DE SEGURIDAD CONTRA CAIDAS

### TIPO 1

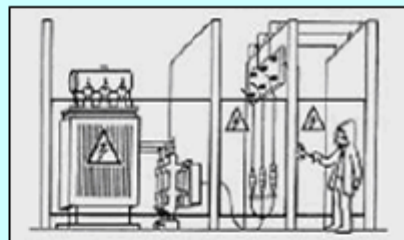


### TIPO 2

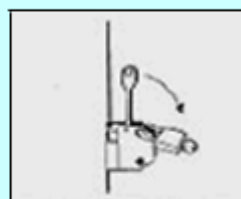


**LAS 5 REGLAS DE ORO**

1) ABRIR CON CORTE VISIBLE TODAS LAS FUENTES DE TENSION, MEDIANTE INTERRUPTORES Y SECCIONADORES QUE ASEGUEN LA IMPOSIBILIDAD DE SU CIERRE INTENPESTIVO.



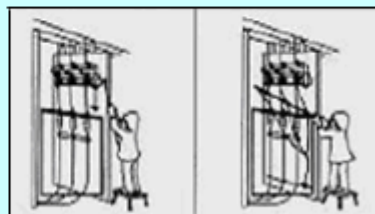
2) ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO, SI ES POSIBLE, DE LOS APARATOS DE CORTE.



3) RECONOCIMIENTO DE LA AUSENCIA DE TENSION. AL REALIZAR ESTA OPERACIÓN, LA INSTALACIÓN SE CONSIDERARÁ EN TENSÓN. EL OPERARIO UTILIZARÁ PERTIGA Y SE AISLARÁ MEDIANTE GUANTES O BANQUETA.



4) PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSÓN.



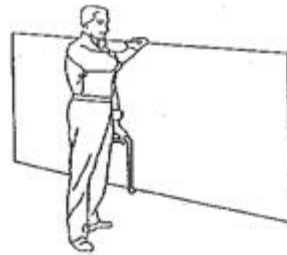
5) COLOCAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD ADECUADAS, DELIMITANDO LA ZONA DE TRABAJO.



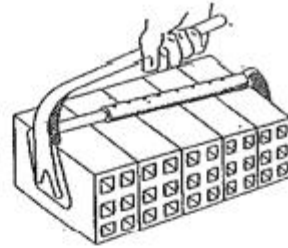




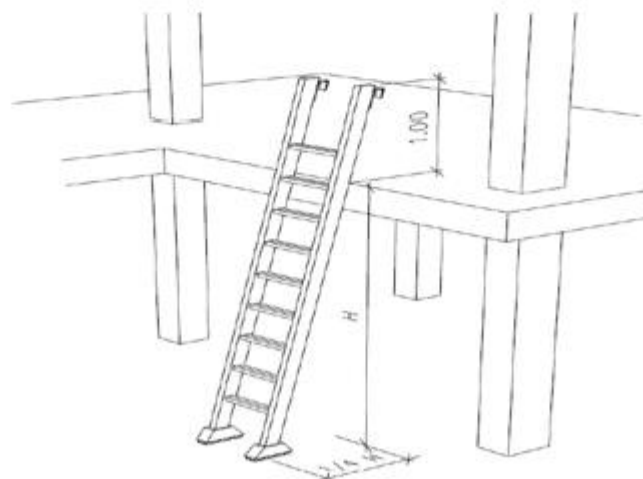
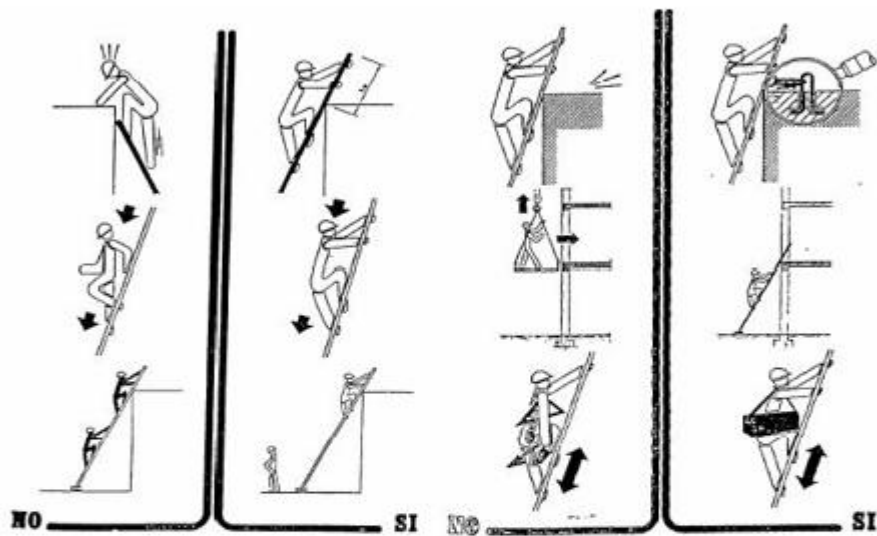


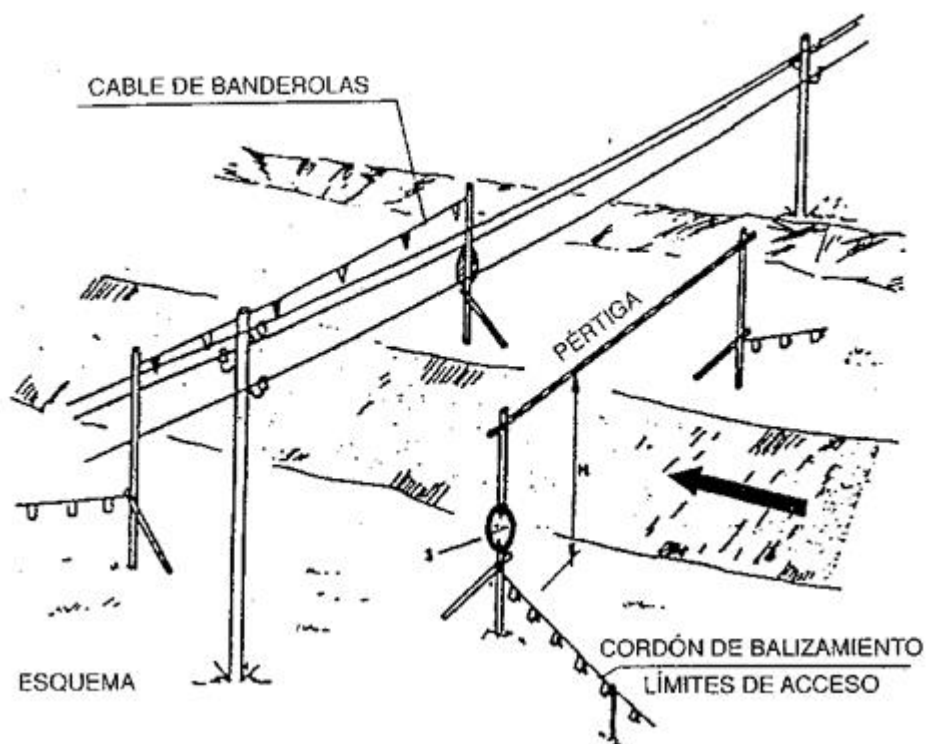


TRANSPORTE DE PLACAS

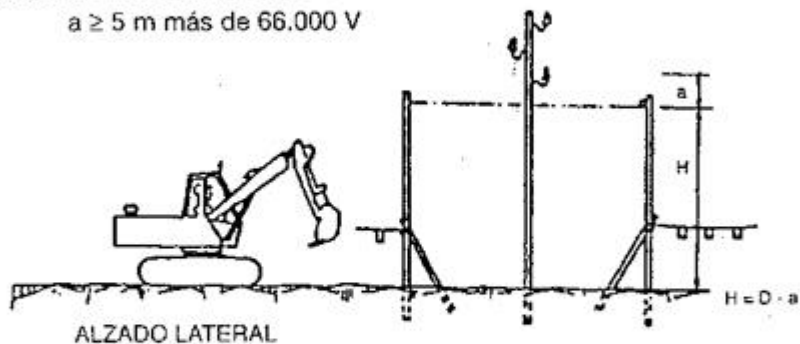


PINZA PARA LADRILLOS





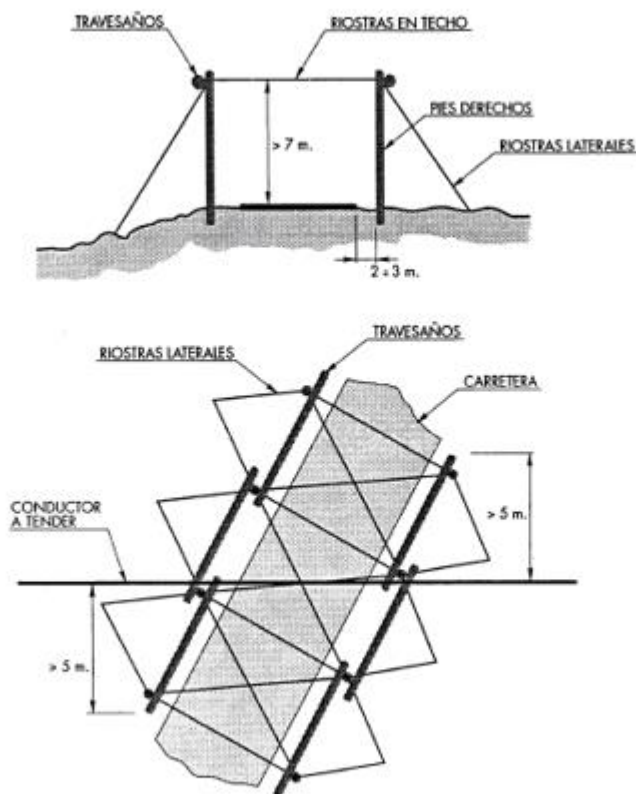
a = Distancias mínimas de seguridad  
 Baja tensión  $a \geq 1$  m  
 Alta tensión  $a \geq 3$  m hasta 66.000 V  
 $a \geq 5$  m más de 66.000 V



D = Altura mínima de la línea al suelo  
 a = Distancia mínima de seguridad  
 H = Altura libre

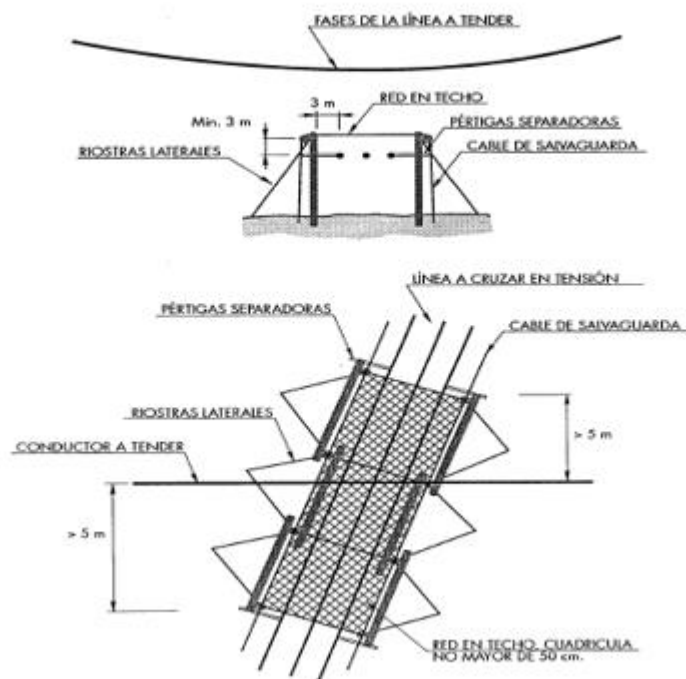
### CRUZAMIENTO. PROTECCIONES

Protecciones de madera sobre carreteras, autopistas y ff.cc. sin electrificar.

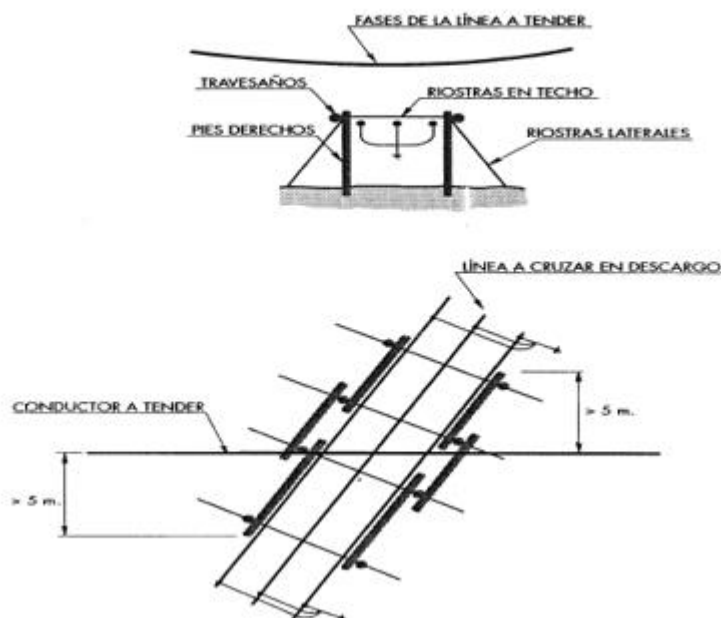


Sobre carreteras nacionales, autopistas y autovías se instalara malla de cuerda en techo, con cuadrícula no mayor de 2 m.

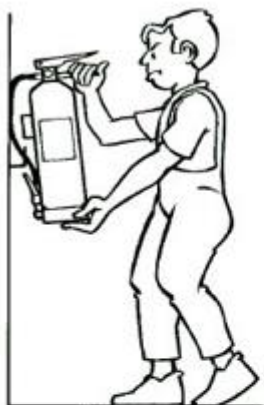
Protecciones de madera sobre líneas de A.T. en tensión durante el tendido.



Protecciones sobre líneas de A.T. en descargo.







1. Descolgar el extintor asiéndolo por la maneta o asa fija y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.



2. Asir la boquilla de la manguera del extintor y comprobar, en caso que exista, que la válvula o disco de seguridad (V) está en posición sin riesgo para el usuario. Sacar el pasador de seguridad tirando de su anilla.



3. Presionar la palanca de la cabeza del extintor y en caso de que exista apretar la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga de comprobación.



4. Dirigir el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido.

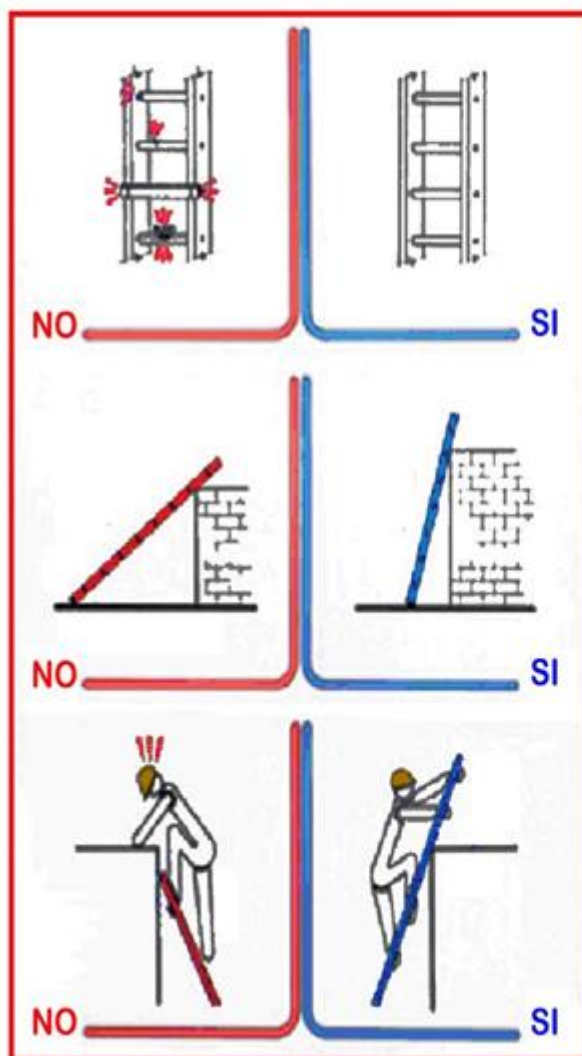
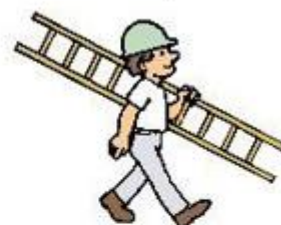
En caso de incendio de líquidos proyectar superficialmente el agente extintor efectuando un barrido evitando que la propia presión de impulsión provoque derrame del líquido incendiado.

Aproximarse lentamente al fuego hasta un máximo aproximado de un metro.

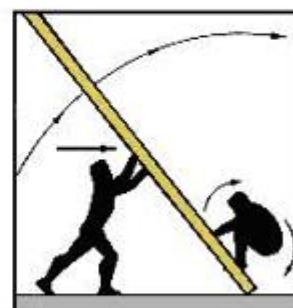
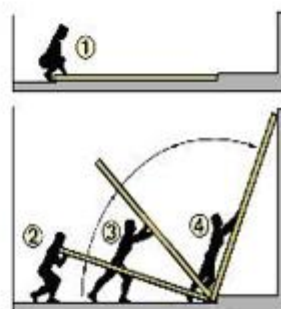
Formas incorrectas de transportar escaleras



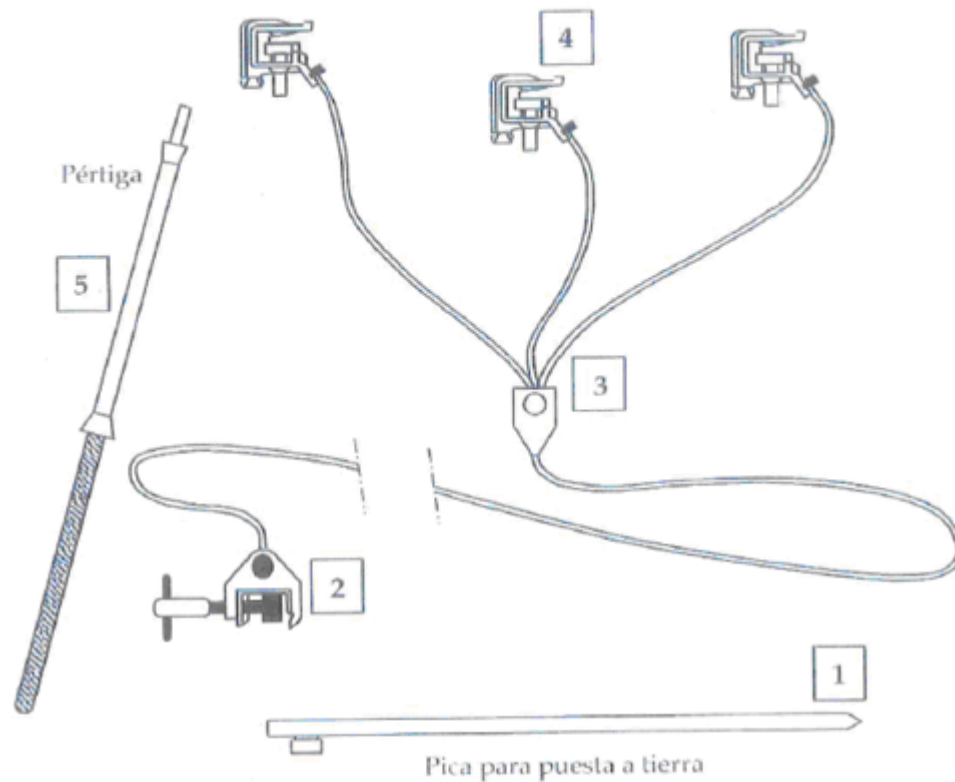
Forma correcta de transportar escaleras



Forma correcta de levantar escaleras

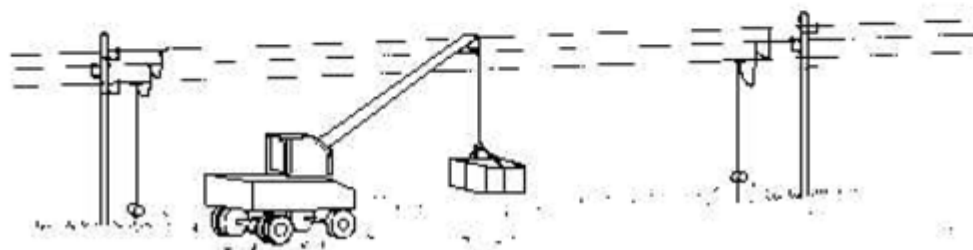


### CABLES DE PUESTA A TIERRA PORTATILES

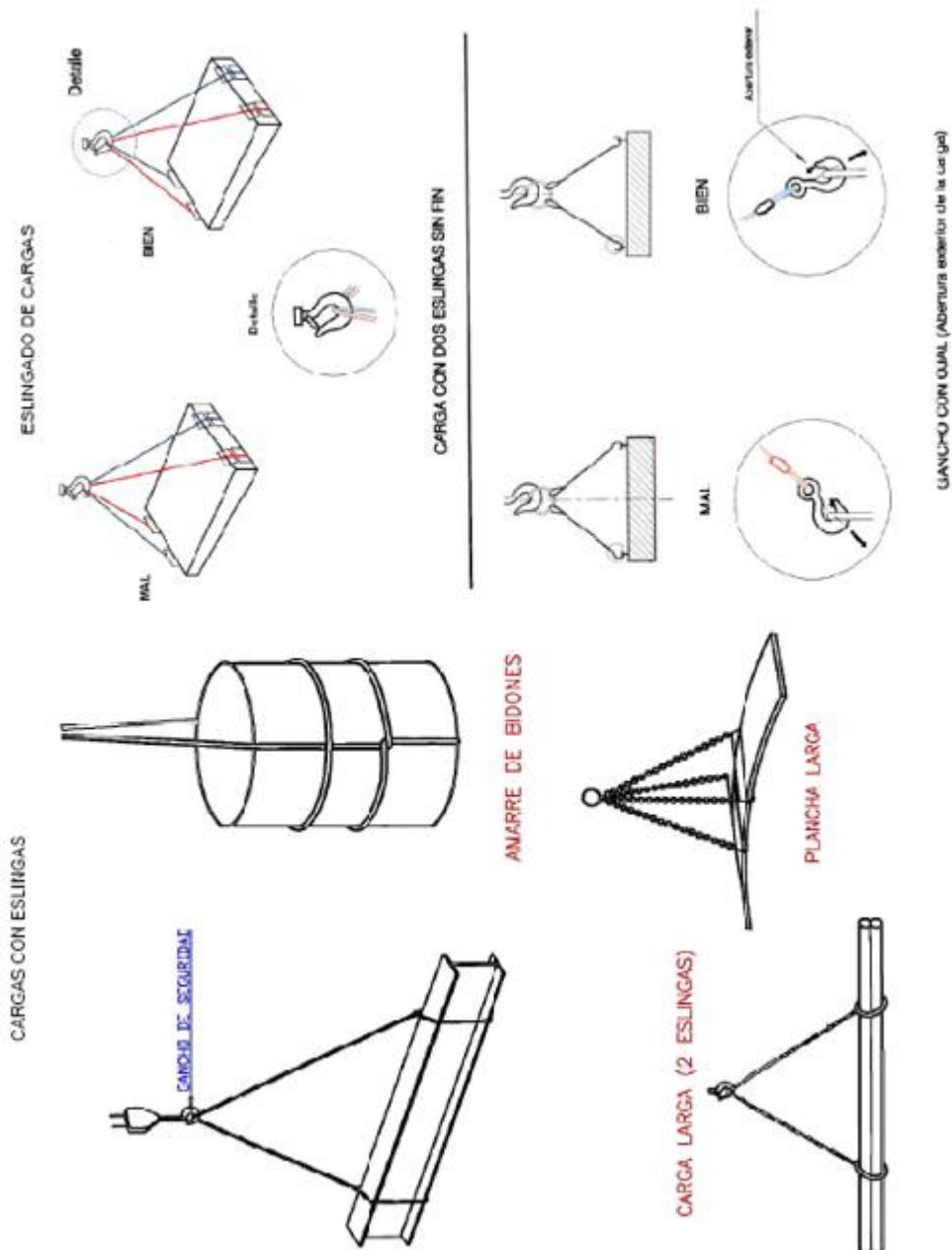


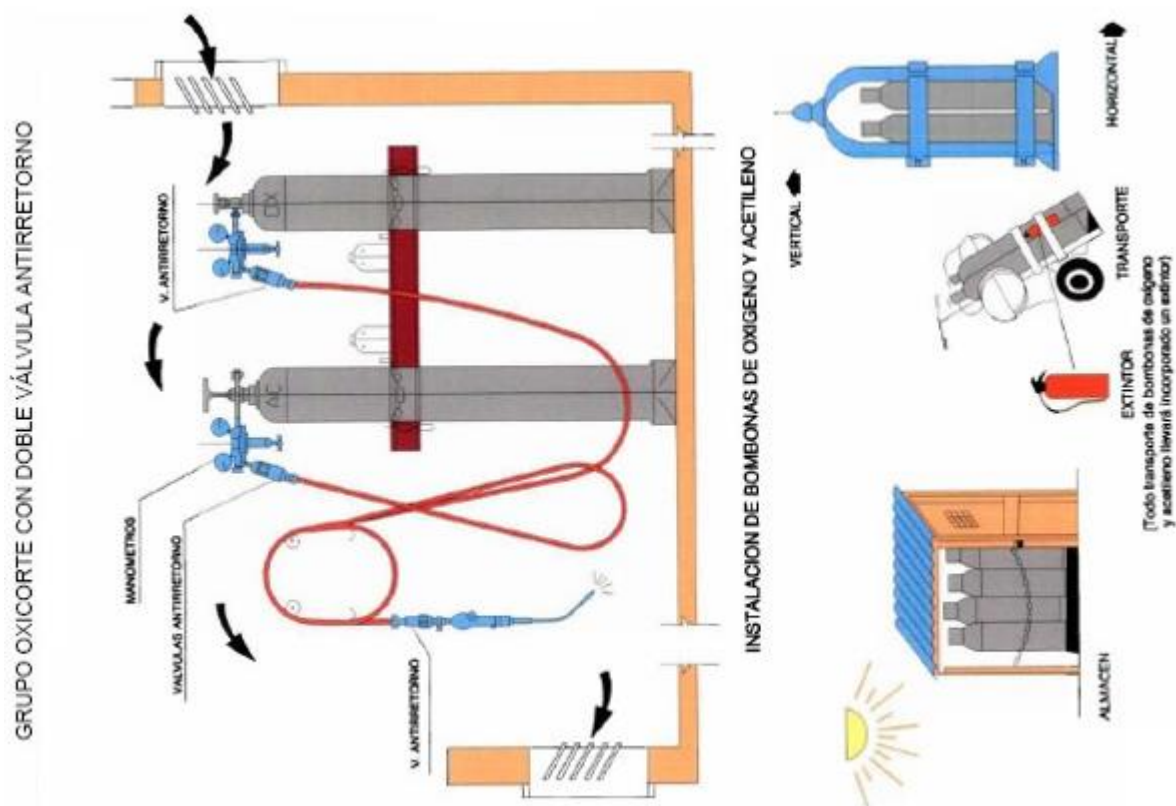
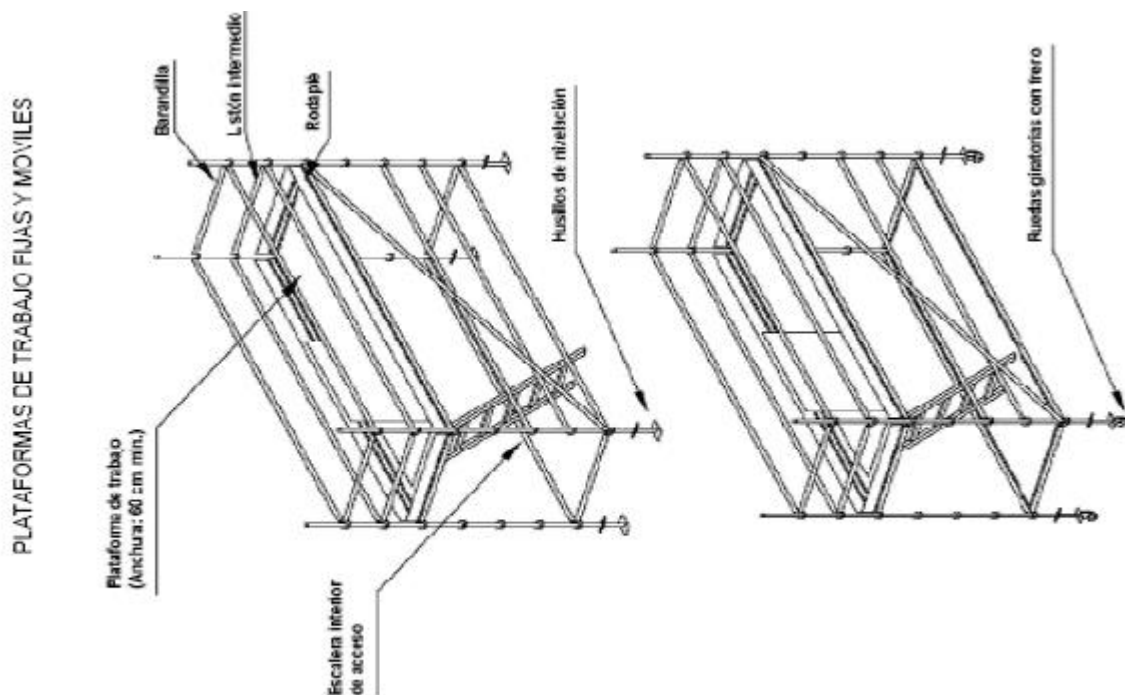
### ELEMENTOS DE UN EQUIPO PORTÁTIL DE PUESTA A TIERRA

1. Piqueta o electrodo de toma de tierra.
2. Pinza o grapa de conexión a la toma de tierra.
3. Conductores de puesta a tierra y en cortocircuito.
4. Pinzas para conectar a los conductores de la instalación.
5. Pértiga aislante adecuada al nivel de tensión nominal.









### GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

El número de perrillos y la separación entre los mismo depende del diámetro del cable a utilizar.

Una orientación la da la tabla siguiente:

| DIAMETRO DEL CABLE (mm) | Nº DE PERRILLOS | DISTANCIA ENTRE PERRILLOS |
|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| Hasta 12                | 3               | 6 diámetros               |
| De 12 a 20              | 4               | 6 diámetros               |
| De 20 a 25              | 5               | 6 diámetros               |
| De 25 a 35              | 6               | 6 diámetros               |

#### Normas a tener en cuenta:

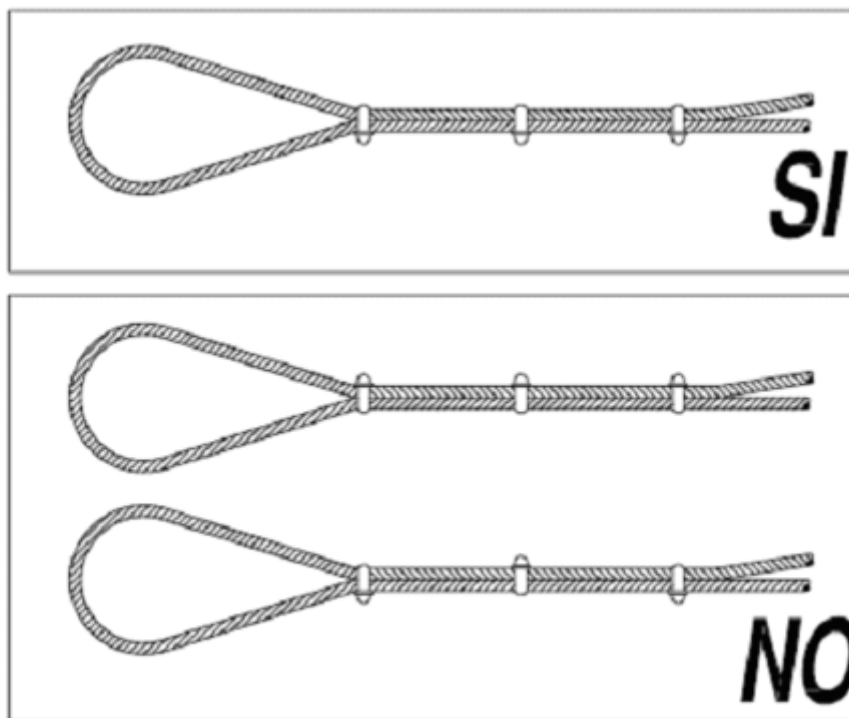
Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.

Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.

Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.

Una mala ejecución de la gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

#### Forma correcta de construcción de un Gaza:



**COLOCACION DE GRAPAS EN LAS GAZAS**

(Método de instalación de las grapas)

PRIMERA OPERACIÓN



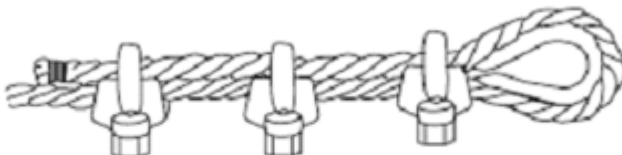
**APLICACIÓN DE LA PRIMERA GRAPA:** Se dejara una longitud de cable adecuada para poder aplicar las grapas en número y espaciamiento dados por la tabla. Se coloca la primera a una distancia de los extremos del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La concavidad del perno en forma de U aprieta el extremo libre del cable. **APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.**

SEGUNDA OPERACIÓN

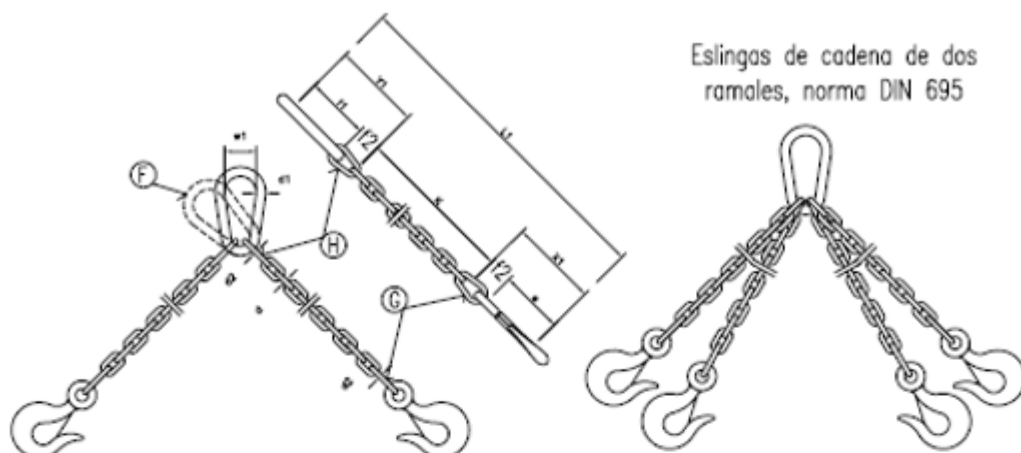


**APLICACIÓN DE LA SEGUNDA GRAPA:** Se colocara tan próxima a la gaza como sea posible. La concavidad del perno en forma de U, aprieta el extremo libre del cable. **NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO**

TERCERA OPERACIÓN



**APLICACIÓN DE LAS DEMAS GRAPAS:** Se colocaran distanciándolas a partes iguales entre las dos primeras (a distancia no mayor que la anchura de la base de la grapa). Se giran las tuercas y se tensa el cable. **APRETAR A FONDO Y DE FORMA REGULAR TODAS LAS GRAPAS hasta el par recomendado.**



| CADENA DE CARGA      | CADENA DE ARRASTRE | CARGA UTIL |         |          | X <sub>1</sub> mm. | Y <sub>1</sub> mm. | Longitud de la cadena laminada para K=1000 mm. L <sub>1</sub> mm. | ESLABON F          |                    |                    | ESLABONES G H      |                    |                    |
|----------------------|--------------------|------------|---------|----------|--------------------|--------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                      |                    | α = 45°    | α = 90° | α = 120° |                    |                    |   | f <sub>1</sub> mm. | d <sub>1</sub> mm. | w <sub>1</sub> mm. | f <sub>2</sub> mm. | f <sub>3</sub> mm. | d <sub>2</sub> mm. |
| Espeor nominal d mm. | DIN 689 e mm.      | Kgs.       | Kgs.    | Kgs.     |                    |                    |   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| 5                    | 62                 | 150        | 110     | 80       | 80                 | 77                 | 1157  | 55                 | 11                 | 30                 | 18                 | 22                 | 6                  |
| 6                    | 62                 | 230        | 180     | 125      | 83                 | 92                 | 1175  | 66                 | 13                 | 36                 | 21                 | 26                 | 7                  |
| 7                    | 82                 | 330        | 250     | 185      | 107                | 107                | 1214  | 77                 | 16                 | 42                 | 25                 | 30                 | 9                  |
| 8                    | 82                 | 500        | 400     | 275      | 110                | 122                | 1232  | 88                 | 18                 | 48                 | 28                 | 34                 | 10                 |
| 10                   | 113                | 850        | 650     | 475      | 148                | 157                | 1305  | 110                | 22                 | 60                 | 35                 | 47                 | 13                 |
| 13                   | 133                | 1450       | 1100    | 800      | 179                | 200                | 1379  | 145                | 25                 | 78                 | 46                 | 55                 | 16                 |
| 16                   | 167                | 2250       | 1750    | 1250     | 223                | 245                | 1468  | 175                | 35                 | 96                 | 56                 | 70                 | 19                 |
| 18                   | 211                | 2700       | 2100    | 1500     | 274                | 276                | 1550  | 200                | 40                 | 108                | 63                 | 76                 | 21                 |
| 20                   | 211                | 3400       | 2650    | 1900     | 281                | 305                | 1586  | 220                | 45                 | 120                | 70                 | 85                 | 25                 |
| 23                   | 236                | 4500       | 3500    | 2500     | 317                | 354                | 1671  | 255                | 51                 | 138                | 81                 | 99                 | 27                 |
| 26                   | 265                | 5800       | 4500    | 3200     | 356                | 398                | 1754  | 285                | 57                 | 156                | 91                 | 113                | 31                 |
| 28                   | 299                | 6800       | 5200    | 3750     | 397                | 430                | 1827  | 310                | 63                 | 168                | 98                 | 120                | 35                 |
| 30                   | 299                | 7700       | 6000    | 4250     | 404                | 460                | 1864  | 330                | 66                 | 180                | 105                | 130                | 38                 |
| 33                   | 334                | 9000       | 7000    | 5000     | 449                | 503                | 1952  | 360                | 72                 | 200                | 115                | 143                | 40                 |
| 36                   | 373                | 11000      | 8700    | 6250     | 499                | 536                | 2035  | 380                | 78                 | 215                | 126                | 156                | 43                 |
| 39                   | 422                | 13500      | 10500   | 7500     | 559                | 570                | 2129  | 400                | 87                 | 235                | 137                | 170                | 47                 |
| 42                   | 422                | 15000      | 12000   | 8500     | 569                | 600                | 2169  | 420                | 93                 | 250                | 147                | 180                | 49                 |
| 45                   | 472                | 18000      | 14000   | 10000    | 632                | 635                | 2267  | 440                | 100                | 270                | 160                | 195                | 54                 |
| 48                   | 528                | 20000      | 15400   | 11000    | 698                | 665                | 2363  | 460                | 105                | 290                | 170                | 205                | 58                 |
| 51                   | 528                | 22500      | 17500   | 12500    | 708                | 700                | 2408  | 480                | 110                | 305                | 180                | 220                | 62                 |
| 54                   | 592                | 25000      | 19500   | 14000    | 782                | 730                | 2512  | 500                | 120                | 325                | 190                | 230                | 65                 |
| 57                   | 592                | 28000      | 21700   | 15500    | 792                | 765                | 2557  | 520                | 125                | 340                | 200                | 245                | 69                 |
| 60                   | 592                | 30000      | 24000   | 17000    | 802                | 800                | 2602  | 540                | 130                | 360                | 210                | 260                | 73                 |

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como múltiplos del paso t, según DIN 766.

Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho.

Al remolcar más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.





Universal

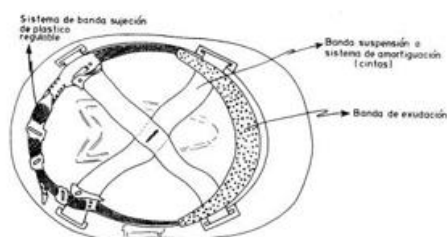


Integral

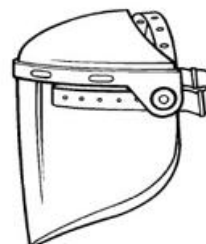
GAFAS DE PROTECCIÓN



Máscara



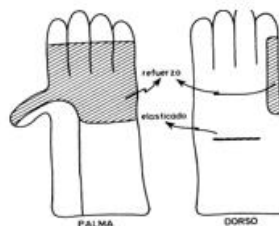
CASCO DE SEGURIDAD



PANTALLA DE PROTECCIÓN



CALZADO DE SEGURIDAD



GUANTES DE PROTECCION



CHALECO REFLECTANTE

Oviedo, enero de 2020



Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS)

## PARTE II: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA LINEA DE ALTA TENSIÓN DE EVACUACIÓN

### 1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objeto el establecer, durante la construcción de la obra de referencia, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

Este Estudio de Seguridad y Salud se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, B.O.E. nº 256 del año 1997, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión del mismo en aquellas obras cuyo presupuesto resulte igual o superior a 450.759,08 Euros (75 MPta.), o bien la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

Asimismo, contempla los sistemas técnicos para poder efectuar, en su día, los trabajos de reparación conservación y mantenimiento, en las debidas condiciones de seguridad e higiene.

De acuerdo a estas Normas, este estudio servirá para dar las directrices básicas a la empresa constructora a fin de que ella pueda elaborar, desarrollar y llevar a cabo el Plan Específico de Seguridad y Salud correspondiente, todo ello bajo el control de la Dirección Facultativa. En dicho Plan se incluirán, las medidas específicas de prevención que el Contratista proponga, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud de la obra, antes de su inicio, deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud y durante su ejecución controlará su correcto cumplimiento. En caso de no ser necesaria la designación del Coordinador, sus funciones serán asumidas por la Dirección Facultativa.

### 2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

#### 2.1. GENERALIDADES

El Objeto de la obra a realizar se encuentra detallado en la memoria y planos del Proyecto. Sus características principales son las siguientes:

- Emplazamiento: Taramundi
- Alcance:
  - Cimentaciones de apoyos de celosía
  - Armado e izado de apoyos
  - Tendido de conductores sobre apoyos
  - Canalizaciones para red eléctrica subterránea

- Tendido de cables por canalización subterránea en tubo
- **Presupuesto: 974.269,19 euros**
- **Plazo de ejecución:** La duración efectiva prevista de los trabajos es de 3 meses, si bien, tanto su inicio como su desarrollo, estará condicionado a la disponibilidad de autorizaciones administrativas, permisos, licencias, etc.
- **Número de trabajadores:** Se prevé que el número de operarios que trabajen simultáneamente en la obra sea de 15.
- **Accesos:** En principio, los accesos a los apoyos se realizarán a través de caminos existentes, zonas de pradería y accesos temporales campo a través.
- **Condicionantes medio-ambientales:** La totalidad de los trabajos se desarrollará a la intemperie y con unas condiciones medioambientales variables en función de la época que se desarrollen los trabajos. El trazado por el que discurre la Línea se puede observar en los Planos de Situación del proyecto.

## 2.2. PROCESO CONSTRUCTIVO

Para la realización de la obra son necesarias dos partes: de un lado, la obra civil, (excavado de la zanja y posterior relleno de la misma y restitución de terrenos), y de otro, el montaje mecánico de la conducción (soldadura, puesta en zanja y pruebas reglamentarias).

De forma más pormenorizada, para la obra concreta de este estudio comprende las siguientes fases de ejecución:

### 1. Construcción Civil:

- 1.1. Transporte de maquinaria
- 1.2. Corte de pavimento
- 1.3. Excavación de la zanja y de pozos de cimentación
- 1.4. Movimiento de tierras
- 1.5. Acopio de materiales de obra y transporte de material y vertidos sobrantes
- 1.6. Transporte de tuberías
- 1.7. Montaje mecánico/tubos
- 1.8. Construcción de arquetas y registros
- 1.9. Tapado de zanja
- 1.10. Reposición de hormigón
- 1.11. Colocación de bordillos y piedra
- 1.12. Fresado y Asfaltado:



1.12.1. Carga y Descarga de maquinaria y materiales.

1.12.2. Fresado de pavimentos.

1.12.3. Pavimentación con aglomerado asfáltico-riego.

1.12.4. Extendido de Aglomerado asfáltico.

1.13. Perforación dirigida o Hınca:

1.13.1. Transporte de maquinaria.

1.13.2. Ubicación de perforadora in-situ.

1.13.3. Generación de lodos.

1.13.4. Perforación.

1.13.5. Colocación de Tubería.

1.13.6. Refrigeración y Lubricación.

1.13.7. Retirada de instalaciones.

1.14. Replanteo y comprobaciones

1.15. Poda y tala de arbolado

## **2. Montaje Eléctrico:**

2.1. Acopio, transporte y descarga de materiales.

2.2. Tendido de guiadera pasacables.

2.3. Tendido de cables.

2.4. Empalmes y conexiones.

2.5. Confección de botellas terminales.

2.6. Trabajos de baja tensión.

2.7. Colocación de tierras.

2.8. Centro de Transformación.

2.9. Armado e izado. Montajes

2.10. Tendido conductores aéreos

2.11. Tensado y regulado. Empalmes y conexiones en aéreo.

2.12. Instalación de aparamenta.

2.13. Energía auxiliar.

2.14. Trabajos especiales

## **3. Pruebas.**

#### 4. Señalización.

Vallado y señalización tanto de la Obra como de su zona de influencia incluidas las vías de comunicación.

### 2.3. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Se prevé que puedan ser utilizados los medios auxiliares y maquinaria siguiente:

- Fase: Obra Civil
  - Pala frontal
  - Retro-excavadora con bivalva y martillo
  - Compresor
  - Camión hormigonera
  - Tractor con remolque
  - Motovolquete (Dumper)
  - Vehículos ligeros todo-terreno
  - Bomba para hormigonado
  - Moto bomba
  - Vibradores de hormigón
  - Plantillas de nivelación
  - Trácteles
  - Escaleras
  - Grupo electrógeno
  - Cortadora de asfalto
  - Cortadora de material cerámico
  - Máquinas de compactación
  - Martillo neumático
  - Máquina extendedora
  - Pala motoniveladora
  - Rodillo
  - Fresadora
- Fase: Montaje
  - Grúa autopropulsada

- Camión-pluma
- Plumas telescópicas
- Equipo de izado
- Pilotos de acero
- Poleas de tendido
- Cabrestante hidráulico con dispositivo de bloqueo
- Frenadora hidráulica
- Gatos alza bobinas
- Protecciones metálicas para cruzamientos
- Protecciones de madera para cruzamientos
- Mangueras de cable aislado
- Trácteles y Pull-lift
- Escaleras para acceso a los conductores
- Emisoras
- Aparejos
- Taquímetros
- Estrobos
- Vehículos ligeros todo-terreno
- Detectores de tensión
- Herramientas eléctricas portátiles y manuales

### 3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN APLICABLES

#### 3.1. OBRA CIVIL

| Actividad | Riesgo  | Medidas de protección  |
|-----------|---|--|
| Pistas    | Atrapamiento por vuelco de maquinaria               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de la maquinaria adecuada y en buen estado.</li> <li>Dimensionamiento adecuado de la pista.</li> <li>Evitar pendientes pronunciadas.</li> <li>Firme en buen estado.</li> </ul>  |
|           | Atrapamiento por desprendimientos de tierras        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Inclinación adecuada del talud.</li> <li>Entivación.</li> <li>Colocación de mallas, redes, etc.</li> <li>Utilización de los medios de seguridad adecuados</li> </ul>  |
|           | Atrapamiento por arbolado durante la fase de talado | <ul style="list-style-type: none"> <li>No amarrarse al árbol durante el talado del mismo.</li> <li>Disponer y utilizar maquinaria y herramienta adecuada, encontrándose la misma en perfectas condiciones de uso.</li> <li>Comprobación de que la totalidad de los árboles talados se encuentran tendidos y apoyados sobre el terreno.</li> <li>Acopiar el arbolado talado en los puntos previamente definidos.</li> </ul> |

| Actividad   | Riesgo  | Medidas de protección   |
|-------------|---|---|
| Excavación  | Desprendimiento de los productos excavados                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Retirada de los productos excavados de los bordes del hoyo.</li> <li>Colocación de protecciones en las proximidades de los hoyos.</li> </ul>   |
|             | Atrapamiento por desprendimientos del terreno                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Inclinación adecuada de los taludes.</li> <li>Entibación.</li> <li>Utilización de botas de seguridad, casco, guantes, etc.</li> </ul>  |
|             | Caída a distinto nivel  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Señalización de la zona.</li> <li>Colocación de tableros de superficie y consistencia adecuada.</li> </ul>   |
|             | Lesiones por trabajos en ambientes pulvígenos                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de protectores, mascarillas, gafas, etc.</li> </ul>  |
| Hormigonado | Lesiones por esfuerzos en la manipulación de anclajes, plantillas, etc. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se seguirá la instrucción relativa al manejo de cargas:</li> <li>Evitar esfuerzos superiores a la capacidad física de cada persona.</li> <li>El levantamiento de la carga se realizará flexionando las rodillas y manteniendo la espalda recta y sin doblar la cintura.</li> </ul> |
|             | Golpes, heridas, etc.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Señalización de la zona de trabajo.</li> <li>Utilización de botas de seguridad, casco, guantes, etc.</li> </ul>  |

| Actividad        | Riesgo   | Medidas de protección   |
|------------------|--|---|
| Puestas a tierra | <p>Caídas a distinto nivel</p> <p>Golpes, heridas, etc. en la manipulación de los cables y picas</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización de la zona.</li> <li>• Utilización de tableros de superficie y consistencia adecuada.</li> <li>• Utilizar las prendas de seguridad.</li> <li>• Disponer de los medios adecuados y utilización de los mismos correctamente.</li> <li>• Utilizar las prendas de seguridad.</li> </ul> |

### 3.2. MONTAJE

| Actividad                    | Riesgo   | Medidas de protección  |
|------------------------------|--|--|
| Transporte, carga y descarga | Desprendimiento de la carga                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizarán calces adecuados al tipo de mercancía a transportar.</li> <li>Se estrobará correctamente para evitar desprendimiento de la carga.</li> </ul>  |
|                              | Atrapamiento durante las operaciones de carga y descarga   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobación del estado de la grúa.</li> <li>Apoyar firmemente las patas de la grúa.</li> <li>No sobrepasar los límites de carga establecidos por el fabricante de la grúa.</li> <li>Elevar la carga de forma suave y continuada.</li> <li>Vigilar que ningún operario se encuentre debajo de la carga.</li> <li>Utilización de todas las prendas de protección adecuadas.</li> </ul> |
|                              | Riesgo eléctrico   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Durante las operaciones de carga y descarga se prestará especial atención a las líneas eléctricas aéreas o puntos próximos con tensión.</li> </ul>  |
| Armado de apoyos             | Lesiones por esfuerzos en la manipulación de la estructura | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se seguirá la instrucción relativa al manejo de cargas:</li> <li>Evitar esfuerzos superiores a la capacidad física de cada persona.</li> <li>El levantamiento de la carga se realizará flexionando las rodillas y manteniendo la espalda recta y sin doblar la cintura</li> </ul>   |

| Actividad        | Riesgo   | Medidas de protección   |
|------------------|--|---|
| Armado de apoyos | Lesiones por la proyección de esquirlas durante el proceso de graneteado | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de gafas y restantes prendas de protección acordes al trabajo a realizar.</li> </ul>   |
|                  | Golpes con la estructura durante su manipulación                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de herramienta y medios adecuados.</li> <li>Mantener la zona de trabajo señalizada y libre de obstáculos.</li> </ul>   |
| Izado de apoyos  | Riesgo eléctrico   | <ul style="list-style-type: none"> <li>De existir líneas eléctricas de A.T. o B.T. en las proximidades del apoyo a izar, se pondrán en descargo las mismas, colocándose las puestas a tierra correspondientes.</li> <li>Utilización de pantallas aisladas para protección</li> </ul>  |
|                  | Vuelco de grúas por fallo de gatos o firme                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobación del estado de grúa.</li> <li>Comprobación que el peso de la carga no sobrepasa lo autorizado por el fabricante.</li> <li>Comprobación que los gatos se encuentren apoyados sobre terreno firme.</li> <li>Las grúas dispondrán de dispositivo de bloqueo y limitador de carga.</li> <li>Todas las maniobras de la grúa estarán dirigidas por una única persona.</li> </ul> |
|                  | Atropello y colisión con máquinas y vehículos                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Señalización de la zona.</li> <li>Mantenimiento en buen estado de los accesos.</li> </ul>  |



| Actividad   | Riesgo  | Medidas de protección   |
|---|---|---|
| Montaje de cadenas de aisladores                  | <p>Golpes durante la manipulación.</p> <p>Lesiones por esfuerzos en la manipulación de las cadenas.</p> <p>Riesgo eléctrico.</p>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de los medios adecuados.</li> <li>Mantener señalizada la zona de trabajo.</li> <li>Seguir la instrucción sobre manejo de cargas.</li> <li>Comprobación que todas las líneas próximas se encuentren fuera de servicio y colocada su puesta a tierra.</li> <li>Utilización de pantallas aislantes.</li> </ul>  |
| Tendido de conductores c/tierra y de fibra óptica | <p>Atropello y colisión con vehículos y maquinaria.</p> <p>Atrapamiento por vuelco de maquinaria.</p> <p>Atrapamiento por caída de apoyos, cables, etc.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Señalización de la zona de trabajo.</li> <li>Mantenimiento de accesos y zona de trabajo en buen estado.</li> <li>Revisión y comprobación periódica del estado de los vehículos y maquinaria.</li> <li>Comprobación del terreno.</li> <li>Dispositivo de bloqueo que no permita sobrepasar las tensiones previstas.</li> <li>Anclajes y atirantados adecuados.</li> <li>Distancias adecuadas entre cabrestante, frenadora, etc. a los apoyos.</li> <li>Atirantado correcto de todos los apoyos.</li> <li>Utilización de soportes de anclaje adecuados para contrarrestar las solicitudes requeridas.</li> </ul> |

| Actividad  | Riesgo  | Medidas de protección   |
|--|---|---|
| Tendido de conductores c/terreno y de fibra óptica | Riesgo eléctrico.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar que todas las líneas eléctricas próximas o cruzadas por los cables a tender, se encuentren protegidas y fuera de servicio.</li> <li>• Utilización de pantallas aislantes.</li> </ul> |
|  | Colisión por cables por deslizamiento de estos.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de los medios auxiliares adecuados al esfuerzo sometido y diámetro del cable a retener. Ranas, camisas, etc.</li> <li>• Señalización de la zona.</li> </ul>                        |
| Cruzamientos                                       | Caídas en las zanjas y hoyos excavados para empotramiento de los postes utilizados para protección. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización de la zona.</li> <li>• Utilización de tableros, chapas, etc. de superficie y consistencia adecuada.</li> <li>• Utilización de los medios de protección.</li> </ul>                |
|  | Lesiones por esfuerzos en la manipulación de los postes utilizados para protección.                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de medios mecánicos.</li> <li>• Evitar esfuerzos superiores a la capacidad física de la persona.</li> </ul>  |
|  | Atrapamiento de extremidades durante la manipulación de postes de protección.                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar grúas con pluma y dimensionamiento adecuado.</li> <li>• Utilizar estrobos forrados y dimensionamiento adecuado.</li> </ul>  |

| Actividad                                     | Riesgo  | Medidas de protección   |
|---|---|---|
| Cruzamientos                                  | Atrapamiento por caída o rotura de postes utilizados en protecciones. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobación del estado del poste (protección).</li> <li>• Empotrar suficientemente el poste en función del tipo de terreno y altura de este.</li> <li>• Arriostrado correctamente.</li> </ul> |
|   | Caída de travesaños utilizados en las protecciones.                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocación del travesaño a la altura adecuada.</li> <li>• Amarrar correctamente al poste vertical.</li> <li>• Utilización de grúa-pluma para su colocación.</li> </ul>                         |
| Colocación de salvapájaros, separadores, etc. | Deslizamiento por los cables.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de aparejos o medios adecuados para la retención de los carros durante el recorrido por el vano.</li> </ul>  |
|   | Atrapamiento por los carros o medios mecánicos utilizados.            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de carros provistos de freno.</li> </ul>   |

| Actividad               | Riesgo   | Medidas de protección  |
|-------------------------|--|--|
| Tendido en tubo y zanja | Golpes por rotura o deslizamiento de fiadores y guías.                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionar correctamente las guías y las piezas de empalme.</li> </ul>   |
|                         | Atrapamiento por los cables, bobinas, caballetes, aparejos o maquinaria.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilizar las bobinas y caballetes y la maquinaria de tendido</li> </ul>  |
|                         | Atrapamiento por los cables, bobinas, caballetes, aparejos o maquinaria.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilizar las bobinas y caballetes y la maquinaria de tendido</li> </ul>  |
| Empalmes y conexiones   | Golpes o atrapamientos en uso de útiles, herramientas y maquinaria de tracción o compresión. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionar correctamente los elementos de sujeción</li> </ul>  |
|                         | Uso de productos químicos en la confección de empalmes y conexiones.                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplear los productos químicos siguiendo las instrucciones de almacenaje, transporte y uso, garantizando también la ventilación.</li> </ul> |

#### 4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN SER ELIMINADOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS APLICABLES, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR DICHOS RIESGOS

| Actividad | Riesgo  | Medidas preventivas   |
|-----------|---|---|
| Pistas    | Desprendimientos del terreno                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento del terreno.</li> <li>• Análisis de los diferentes trazados posibles.</li> <li>• Colocación de protecciones, muros, pantallas, tableros, etc.</li> </ul>  |
|           | Caídas o deslizamientos                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de las prendas de seguridad.</li> <li>• Señalización de los accesos.</li> </ul>  |
|           | Atropello y colisiones originados por maquinaria. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No situarse en las proximidades de la maquinaria.</li> <li>• No permanecer debajo de las cargas suspendidas, así como en el radio de acción de la máquina.</li> <li>• Evitar realizar maniobras bruscas con la maquinaria.</li> <li>• Evitar realizar operaciones de mantenimiento con la maquinaria en funcionamiento.</li> <li>• El conductor no abandonará la máquina sin haber paralizado el motor y la puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente.</li> <li>• Al finalizar el trabajo de la máquina, su cuchara quedará apoyada en el suelo.</li> </ul> |

| Actividad                            | Riesgo  | Medidas preventivas   |
|--------------------------------------|---|---|
| Excavación<br>Cimentación y<br>zanja | Caída de objetos al hoyo excavado encontrándose el operario en su interior.                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Las bocas de los hoyos se mantendrán libres de piedras, tierras y demás objetos.</li> <li>Se utilizarán todas las prendas de seguridad acordes para el trabajo a realizar.</li> </ul>              |
|                                      | Caída en los hoyos abiertos.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de tableros con superficie y consistencia adecuada.</li> <li>Utilización de escalera adecuada para bajar al fondo de los hoyos.</li> <li>Limitación de la zona de trabajos.</li> </ul> |
|                                      | Atropello y colisiones originados por la excavadora.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>No situarse en las proximidades de la máquina, así como en su radio de acción.</li> <li>No realizar maniobras bruscas.</li> <li>Señalización de la zona.</li> </ul>                                |
|                                      | Interferencias con otras instalaciones (electricidad, gas, agua, alcantarillado, comunicaciones). | <ul style="list-style-type: none"> <li>Localización previa de otros servicios.</li> </ul>   |
| Hormigonado                          | Atropello y colisiones originados por el camión-cuba, dumper, etc.                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Señalización de la zona.</li> </ul>  |
|                                      | Vuelco por deslizamiento o hundimiento del terreno.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Acceso en buen estado.</li> <li>Cargas adecuadas al vehículo utilizado.</li> <li>Pendientes adecuadas al tipo de vehículo utilizado.</li> </ul>  |

| Actividad        | Riesgo                                    | Medidas preventivas   |
|------------------|---|---|
| Puestas a tierra | Caídas en la zanja excavada.              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Señalización de la zona.</li><li>• Utilización de las prendas de protección.</li></ul>  |
|                  | Atropello y colisiones con la excavadora. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Señalización de la zona.</li><li>• No realizar maniobras bruscas.</li><li>• No situarse en las inmediaciones de la máquina, ni en su radio de acción.</li></ul> |

#### 4.1. MONTAJE

| Actividad                    | Riesgo  | Medidas preventivas   |
|------------------------------|---|---|
| Transporte, carga y descarga | Los propios de circulación.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponer del permiso de circulación.</li> <li>• Cumplir en todo momento el código de circulación.</li> <li>• Disponer de los seguros obligatorios.</li> </ul>  |
|                              | Golpes, heridas, etc. con estrobos.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobación del estado de los estrobos.</li> </ul>  |
|                              | Caídas desde cabina o de la caja del camión.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Máxima precaución.</li> <li>• Calzado de seguridad antideslizante.</li> </ul>  |
| Armado de apoyos             | Caídas desde un mismo nivel por existencia de materiales derivados de la actividad. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener la zona libre y despejada de obstáculos.</li> <li>• Utilizar botas y restantes prendas de protección.</li> </ul>  |
|                              | Caídas desde distinto nivel.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de todos los medios de protección requeridos para realizar trabajos en altura, prestando especial atención al cinturón de seguridad y cuerda de vida.</li> </ul>   |
|                              | Atrapamiento de extremidades superiores e inferiores por la estructura.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de medios adecuados para la manipulación de la estructura.</li> <li>• Empleo de tacos de madera con superficie plana y adecuada.</li> <li>• Utilización de todos los medios de protección requeridos para el trabajo a desarrollar.</li> </ul> |



| Actividad       | Riesgo   | Medidas preventivas   |
|-----------------|--|---|
| Izado de apoyos | Caída de objetos, estructura, tornillería, herramienta, etc. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de estrobos adecuados.</li> <li>Utilización de bolsas apropiadas para suministro de la tornillería, herramienta, etc.</li> <li>Utilización de los medios de protección requeridos para el trabajo a desarrollar.</li> <li>Evitar que los operarios transiten bajo cargas o por las proximidades del apoyo durante la fase de izado.</li> </ul> |
|                 | Caída desde el apoyo   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de la Línea de vida y cinturón de seguridad normalizado para trabajos en altura.</li> <li>No amarrarse a la estructura hasta que esta se encuentre perfectamente sujeta y atornillada.</li> <li>Comprobación que el cinturón de seguridad se encuentre perfectamente amarrado.</li> </ul>  |
|                 | Rotura de la pluma de izado                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobación del estado de la pluma.</li> <li>No izar tramos de estructura de peso superior al recomendado por el fabricante de la pluma.</li> </ul>   |
|                 | Rotura de los vientos de arriostrado de la pluma.            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobación del estado de los pilotos.</li> <li>Se intercalará un tractel en cada uno de los vientos, con objeto de mantener tensado correctamente el mismo.</li> </ul>   |

| Actividad       | Riesgo  | Medidas preventivas  |
|-----------------|---|--|
| Izado de apoyos | Deslizamiento de las picas o puntillas de amarre de los vientos de arriostrado de la pluma. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las picas serán hincadas correctamente y sobre terreno firme, evitando se produzca cualquier tipo de deslizamiento.</li> <li>Durante la fase de izado se mantendrá un operario junto a la pica, a fin de observar el comportamiento de la misma.</li> </ul> |
|                 | Rotura, piloto del cabrestante.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobación del estado del piloto.</li> <li>No sobrepasar los esfuerzos fijados tanto para el cabrestante como para el piloto.</li> </ul>  |
|                 | Caída de objetos, tornillería, herramienta, etc.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de estrobos adecuados.</li> <li>Utilización de bolsas apropiadas para suministros de la tornillería, herramienta, etc.</li> <li>Utilización de los medios de protección requeridos para el trabajo a desarrollar.</li> </ul>                          |
|                 | Caída de estructura por deficiencias en el arriostramiento.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobación que el dimensionamiento de todas las barras de estructura se ajustan a los planos de montaje.</li> <li>Utilización de estrobos adecuados.</li> <li>Comprobación que la tornillería se encuentre debidamente colocada.</li> </ul>                     |
|                 | Atrapamiento por maquinaria y equipo auxiliar.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Señalización zona de trabajo.</li> <li>Comprobación estado del equipo.</li> </ul>   |

| Actividad                     | Riesgo   | Medidas preventivas   |
|-------------------------------|--|---|
| Izado de apoyos               | Golpes, rasguños, etc.                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Señalización y limpieza de la zona de trabajo.</li> <li>Utilización de los medios de protección requeridos para el trabajo a desarrollar.</li> </ul>   |
| Montaje de cadenas aisladores | Cortes en extremidades por rotura de aisladores de vidrio. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los aisladores deberán acopiarse en su jaula correspondiente.</li> <li>Al iniciar el izado de la cadena evitar se produzcan torsiones que pudieran producir rotura del vidrio.</li> </ul>  |
|                               | Caída de objetos   | <ul style="list-style-type: none"> <li>El izado de la cadena, se realizará con especial atención, evitando se produzcan golpes con la estructura y la consiguiente rotura de los aisladores.</li> <li>Los aparejos, cuerdas, poleas, etc. deberán encontrarse en perfecto estado, revisándose periódicamente.</li> <li>Para el suministro de la herramienta, se utilizarán bolsas apropiadas.</li> <li>Utilización de medios de protección requeridos para el trabajo a desarrollar.</li> </ul> |
|                               | Caídas desde el apoyo.                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de la Línea de vida y cinturón de seguridad normalizado para trabajos en altura.</li> <li>Comprobación que el cinturón de seguridad se encuentre correctamente amarrado.</li> </ul>  |

| Actividad  | Riesgo  | Medidas preventivas   |
|--|---|---|
| Montaje de cadenas de aisladores                   | Atrapamiento de extremidades, con las poleas. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de estrobos adecuados.</li> <li>Empleo de calces de madera.</li> <li>Utilización de los medios de protección adecuados para el trabajo a desarrollar.</li> </ul>   |
| Tendido de conductores, c/tierra y de fibra óptica | Caída de objetos desde el apoyo.              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de estrobos y bolsas adecuadas para acceder la herramienta y pequeños materiales.</li> <li>Evitar en lo posible que los operarios se sitúen o transiten por las proximidades del apoyo cuando se trabaje en el mismo.</li> <li>Utilización de los medios de protección.</li> </ul> |
|  | Caída desde el apoyo                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de la Línea de vida y cinturón de seguridad normalizado para trabajos en altura.</li> <li>Comprobación que el cinturón de seguridad se encuentre correctamente amarrado.</li> </ul>  |
|  | Caída desde un mismo nivel                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.</li> <li>Utilización de los medios de protección.</li> </ul>   |

| Actividad   | Riesgo   | Medidas preventivas  |
|---|--|--|
| Tendido de conductores, c/terra y de fibra óptica | Atrapamiento por bobinas, maquinaria, etc.           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de grúas/plumas de capacidad de carga adecuada.</li> <li>Disponer de la herramienta y medios auxiliares adecuados para la manipulación.</li> <li>Evitar situarse por debajo de la carga y en su proximidad.</li> <li>Señalización de la zona de trabajo.</li> <li>Utilización de los medios de protección.</li> </ul>   |
| Cruzamientos                                      | Rotura de estrobos, pilotos, etc.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobar el rozamiento del piloto en cabrestante, poleas, etc.</li> <li>Utilizar estrobos y pilotos dimensionados para el esfuerzo a solicitar.</li> <li>Comprobar visualmente el estado de los estrobos y pilotos.</li> <li>Realizar periódicamente comprobaciones y ensayos.</li> <li>Evitar aproximarse a las inmediaciones de los pilotos durante la fase de tendido.</li> </ul> |
|   | Cortes, rasguños, etc. en la manipulación de cables. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobación del estado de los cables.</li> <li>Utilización de los medios de protección.</li> </ul>   |

| Actividad    | Riesgo   | Medidas preventivas   |
|--------------|--|---|
| Cruzamientos | Caída de objetos al colocar las protecciones.          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de bolsas adecuadas para el suministro de herramienta y pequeño material.</li> <li>No aproximarse a las inmediaciones de los postes durante su montaje.</li> <li>Utilización de los medios de protección adecuados.</li> </ul> |
|              | Caídas desde el poste o protección durante su montaje. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de cinturón de seguridad.</li> <li>Utilización de trepadores adecuados.</li> <li>Utilización de los medios de seguridad adecuados.</li> </ul>  |
|              | Contactos directos con corriente eléctrica.            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificación de la total ausencia de tensión.</li> <li>Delimitación de la zona de trabajo.</li> <li>Utilización de detectores, pértigas de puesta a tierra, etc.</li> <li>Utilización de protecciones aislantes.</li> </ul>                |
|              | Contactos indirectos con corriente eléctrica.          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificación de la ausencia de tensión en todas las líneas afectadas por el cruzamiento, desde el inicio del cantón o serie a tender hasta fin de este.</li> <li>Utilización de detectores, pértigas de puesta a tierra, etc.</li> </ul>   |

| Actividad                                     | Riesgo                       | Medidas preventivas  |
|---|------------------------------|--|
| Cruzamientos                                  | Arrollamiento por vehículos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Señalización de la zona de trabajo.</li> <li>Evitar en lo posible situarse en las calzadas.</li> <li>Seguir las instrucciones marcadas por los organismos afectados por el cruzamiento.</li> </ul>  |
| Colocación de salvapájaros, separadores, etc. | Caída de objetos.            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de bolsas adecuadas para suministro de herramienta y pequeño material.</li> <li>Evitar que los operarios se aproximen a la zona de trabajo.</li> <li>Utilización de los medios de protección adecuados.</li> </ul>  |
|   | Caídas desde el apoyo.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de la Línea de vida y cinturón de seguridad normalizado para realizar trabajos en altura.</li> </ul>  |
|   | Caídas desde los cables.     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Siempre que resulte posible se utilizará maquinaria auxiliar manipulada mediante control remoto desde el terreno.</li> <li>De resultar necesario salir los operarios a los cables, se utilizarán carros adecuados, así como provistos de los medios de protección.</li> </ul> |
|   | Rotura de cables.            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo de la sobretensión mecánica a la que se somete el cable, al salir al vano un operario con su carro.</li> <li>Inspeccionar visualmente el cable en toda su longitud.</li> </ul>  |

| Actividad                                     | Riesgo   | Medidas preventivas  |
|---|--|--|
| Colocación de salvapájaros, separadores, etc. | Contactos directos con corriente eléctrica.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación de la total ausencia de tensión.</li> <li>• Delimitación de la zona de trabajo.</li> <li>• Utilización de detectores, pértigas de puesta a tierra, etc.</li> <li>• Utilización de protecciones aislantes.</li> </ul> |
|   | Contactos indirectos con corriente eléctrica.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación de la ausencia de tensión en todas las líneas que discurren por debajo del vano.</li> <li>• Utilización de detectores, pértigas de puesta a tierra, etc.</li> </ul>  |
| Tendido en tubo y zanja                       | Golpes por rotura o deslizamiento de fiadores y guías.                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar y definir los itinerarios sobre el terreno.</li> </ul>   |
|   | Atrapamiento por los cables, bobinas, caballetes, aparejos o maquinaria.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar procedimientos de tendido</li> </ul>  |
|   | Atrapamiento por los cables, bobinas, caballetes, aparejos o maquinaria.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar procedimientos de tendido</li> </ul>  |
| Empalmes y conexiones                         | Golpes o atrapamientos en uso de útiles, herramientas y maquinaria de tracción o compresión. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguir las instrucciones de empleo de útiles, herramientas y maquinaria de tracción y compresión.</li> </ul>  |
|   | Uso de productos químicos en la confección de empalmes y conexiones.                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplear los productos químicos siguiendo las instrucciones de almacenaje, transporte y uso, garantizando también la ventilación.</li> </ul>   |



## 5. MEDIOS DE PROTECCIÓN A IMPLANTAR

### 5.1. OBRA CIVIL

- Escalera de acceso a los hoyos.
- Barandillas, tableros, etc. para el tapado de los hoyos.
- Señales indicativas de zona de trabajo.
- Cintas de balizamiento para delimitación de zona de trabajo.
- Pilotos, estrobos, etc., forrados.
- Bolsas de herramienta en buen estado.
- Vallas metálicas para protección.
- Calces para sujeción de acopios.
- Vehículo todo-terreno, provisto de camilla, botiquín, etc.
- Equipo radioteléfono, emisoras, etc.

### 5.2. MONTAJE

- Detector de tensión.
- Equipos de puesta a tierra.
- Pértigas para colocación de puestas a tierra.
- Líneas de vida a colocar en los apoyos.
- Escaleras para salida al conductor desde punta cruceta.
- Pilotos, estrobos, etc. en buen estado.
- Soportes para colocación de bloques de hormigón.
- Carros mecánicos accionados por control remoto para colocación de salvapájaros.
- Tijeras corta cables.
- Bolsas de herramienta en buen estado.
- Señales indicativas de zona de trabajo.
- Cintas de balizamiento para delimitación zona de trabajo.
- Vallas metálicas para protección.
- Calces para sujeción de bobinas.
- Vehículo todo-terreno, provisto de camilla, botiquín, etc.
- Equipo de radioteléfonos, emisoras, etc.

## 6. MEDIOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A PREVER

### 6.1. OBRA CIVIL

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de cuero.
- Botas de goma.
- Botas antideslizantes.
- Guantes de cuero.
- Protector de oídos.
- Gafas de seguridad.
- Mascarilla antipolvo.
- Traje impermeable.
- Chaleco reflectante.

### 6.2. MONTAJE

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de cuero.
- Botas antideslizantes.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad.
- Protector de oídos.
- Gafas de seguridad.
- Traje impermeable.
- Chaleco reflectante.

## 7. MEDIDAS ALTERNATIVAS

### A. OBRA CIVIL

En terrenos accidentados se tratará de colocar apoyos de celosía con zancas desiguales, de forma que se adapte el apoyo al terreno existente y evitar se realicen explanaciones de elevada altitud, con el consiguiente riesgo de golpes y atrapamiento por tierras y piedras desprendidas.

### B. MONTAJE

El izado de apoyos, se realizará siempre que resulte posible mediante grúas móviles, al considerar que dicho sistema de izado ofrece una mayor seguridad al estar expuestos los operarios menor tiempo a trabajos en altura.

Todos los apoyos dispondrán de dispositivos fijos de escala “pates” con objeto de facilitar el acceso de los operarios.

Los dispositivos a instalar en los cables de tierra, como pueden ser los salvapájaros, se colocarán mediante maquinaria accionada por control remoto desde la superficie del terreno, a fin de evitar que los operarios se desplacen por el cable.

## 8. INSTALACIONES SANITARIAS

### Aseos

Dado las características de la obra, no se prevé disponer en la misma de aseos.

### Vestuarios

Se prevé disponer en las inmediaciones de la obra de instalaciones provisionales que permitan cambiarse de ropa al personal.

### Servicios sanitarios

El centro de trabajo a implantar en la obra, estará dotado de lo siguiente:

- Protecciones colectivas requeridas para la ejecución de los trabajos.
- Protecciones individuales a utilizar por los operarios.
- Camilla para traslado de accidentados.
- Botiquín, compuesto al menos con:
  - Agua oxigenada
  - Alcohol 96°
  - Gasa estéril
  - Algodón hidrófilo
  - Vendas
  - Esparadrapo
  - Tijeras
  - Pinzas
  - Termómetro
  - Tintura de Yodo
  - Mercurocromo

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá de inmediato lo consumido.

## 9. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

### Disposiciones legales de aplicación

Serán de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley 31 / 1995, 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54 / 2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Real Decreto 39 / 1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y su modificación parcial posterior por el R.D. 604/2006 de 19 de Mayo.
- Real Decreto 485 / 1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo y Guía que le complementa.
- Real Decreto 486 / 1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los Lugares de Trabajo y Guía que le complementa.
- Real Decreto 487 / 1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativa a la manipulación manual de cargas y Guía que le complementa.
- Real Decreto 773 / 1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y Guía que le complementa.
- Real Decreto 1407 / 1992, de 20 de noviembre, sobre comercialización de equipos de protección individual (modificaciones: Real Decreto 159 / 1995, de 3 de febrero, y Orden de 20 de febrero de 1997).
- Real Decreto 1215 / 1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo y Guía que le complementa.
- Real Decreto 1627 / 1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de la Construcción y Guía que le complementa.
- Real Decreto 614 / 2001, de 8 de junio, Sobre disposiciones mínimas para la protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico y Guía que le complementa.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 1215 / 1977, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización de los trabajadores de los Equipos de Trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1435 / 1992, de 27 de noviembre, sobre Máquinas, (modificado por el Real Decreto 56 / 1995, de 20 de enero).

- Real Decreto 400 / 1996, de 1 de marzo, sobre aparatos y sistemas de protección para uso en Atmósferas potencialmente Explosivas.
- Real Decreto 171 / 2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31 / 1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de Actividades Empresariales.
- Directiva 1999 / 92 / CE, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los Riesgos derivados de Atmósferas Explosivas.
- Directiva 73 / 23 / CEE, sobre material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión. [Baja Tensión].
- Ley 32/2006 reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción, publicada en el BOE nº 250 de 19 de Octubre.
- Manual de Prevención de Riesgos Laborales

#### **Y LA REGLAMENTACIÓN ELECTROTÉCNICA:**

- Decreto 3151 / 1968, de 28 de Noviembre. Aprueba el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión.
- Orden de 11 de marzo de 1971. Normas para instalaciones de Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 3275 / 1982, de 12 de noviembre. Aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Orden de 6 de julio de 1984. Aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT de Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 1955 / 2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842 / 2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (Deroga el Decreto 2413 / 1973 de 20 de septiembre y la Orden de 31 de octubre de 1973).

## Condiciones de los medios de protección

### A) PROTECCIONES COLECTIVAS

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra, tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar mediante certificado del fabricante o bien por los cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos vigentes.
- Todos los elementos de la protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose al término de éste.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección sufriera algún tipo de deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su período de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección.
- Las protecciones colectivas, estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde se necesiten.

### B) PROTECCIONES PERSONALES

- Todas las protecciones personales se ajustarán a las Normas de Homologación (MT) del Ministerio de Trabajo. Para aquellos elementos que no exista Norma al respecto, la calidad será adecuada a las prestaciones exigidas y se garantizará mediante el oportuno certificado del fabricante.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto al uso correcto de los diferentes elementos de protección a utilizar en cada trabajo.
- Los trabajadores velarán en todo momento por la utilización de las protecciones personales que les fueron asignadas, ocupándose de un estricto mantenimiento y señalando las anomalías que pudieran presentar.
- Todos los elementos de protección personal, conservarán las características con las que fueron homologadas.

## Prevención de riesgos

La prevención de riesgos, tiene como finalidad evitar situaciones potencialmente peligrosas que pudieran presentarse durante la realización de cualquier actividad. Por tanto, las actuaciones preventivas deben concretarse atendiendo a las diversas circunstancias que se prevean como generadoras de riesgo.

Tales actuaciones, se basan primeramente en el cumplimiento de las disposiciones legales vigentes. En segundo lugar, dichas actuaciones se fundamentan en la buena práctica establecida después del estudio y análisis de numerosas situaciones creadas en el ejercicio continuado de las diferentes actividades.

Para contribuir de manera significativa a una eficaz prevención, además del cumplimiento de las disposiciones legales, existen unas Normas comunes, relativas a la actitud de la persona frente al trabajo, que se expresan a continuación:

- Todos los operarios mantendrán la atención y dedicación necesaria durante su jornada laboral.
- Los operarios administrarán racionalmente sus capacidades físicas y psíquicas durante el desarrollo de los trabajos renunciando al consumo de alcohol u otros productos que pudieran mermar su capacidad. El consumo de ciertos productos bajo prescripción médica, pudiera inhabilitar al trabajador para realizar determinadas tareas.
- Cada trabajador realizará únicamente las tareas que le fueron asignadas, conforme al grado de capacitación.
- Periódicamente se efectuarán exámenes a los operarios, evaluándose su grado de conocimiento, destreza y condiciones psico-físicas, tales como; visión, audición, sensibilidad, etc.
- La ropa de trabajo y las protecciones individuales serán adecuadas para cada actividad. Se recomienda no llevar prendas ni objetos que puedan facilitar enganches o atrapamiento.
- Se observarán escrupulosamente en todo momento, los límites correspondientes a las solicitudes y tensiones máximas admisibles de los materiales y medios auxiliares a emplear en la obra.
- Los medios auxiliares, estarán constantemente en correcto estado de funcionamiento, utilizándose únicamente en aquellas operaciones para las que han sido diseñadas.
- La zona de trabajo y de circulación, se mantendrá limpia y correctamente delimitada, señalizada y libre de obstáculos.

### **Coordinador de seguridad**

El Coordinador de Seguridad, dispondrá de un conocimiento profundo sobre las técnicas generales de Seguridad y Salud, de forma que le permita efectuar un examen correcto de los diferentes problemas que se presenten, así como la consiguiente propuesta de las soluciones adecuadas a los mismos.

El Coordinador de Seguridad, no se limitará únicamente a la prestación de la asistencia técnica que le soliciten coyunturalmente las personas responsables de la obra, sino que enmarcándose en el Estudio de Seguridad y Salud deberá asesorar sobre las medidas de aplicación y situaciones imprevistas en el Plan de Seguridad.

#### **A) FUNCIONES DEL COORDINADOR DE SEGURIDAD**

- Entre las distintas funciones a ejercer por el Coordinador de Seguridad, caben resaltar las siguientes:
- Apoyo y refuerzo de las funciones que ejercen los mandos de la Obra, relacionadas con materia de Seguridad, ocupándose de velar por el riguroso cumplimiento de los métodos operativos aplicables a cada actividad.



- Colaboración con la Jefatura de Obra en el estudio y análisis relativos a la puesta en práctica de aquellas medidas contenidas en el Plan de Seguridad, sirviendo de fiel intérprete de las mismas.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista e introducir modificaciones al mismo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los Contratistas y Subcontratistas apliquen de manera coherente los principios de acción preventiva.
- Coordinar las acciones de control para la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que accedan a la obra solamente las personas autorizadas.
- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención, al planificar las distintas fases de trabajo a desarrollar simultáneamente.
- Establecimiento, junto con los Mandos de la Obra, de aquellas medidas alternativas a las contenidas en el Plan de Seguridad, que fuesen aconsejables poner en práctica ante situaciones imprevistas.
- Análisis de todos los accidentes e incidentes que se produzcan, elaborando los informes oportunos.
- Consecución y permanente puesta al día, de toda documentación técnica y legislativa, relacionada con temas de Seguridad y Salud.
- Estudios encaminados a la mejora de los procesos tecnológicos relacionados con la Seguridad y Salud.
- Análisis y desarrollo de normas específicas de prevención para aquellas actividades que lo requieran, elaborando la documentación que considere oportuna, en base a textos, planos, gráficos, carteles, etc.
- Promoción periódica de campañas de seguridad, conferencias, coloquios, etc.
- Participación en la enseñanza de la seguridad.
- Colaboración con los Servicios Médicos en la definición de los diversos puestos de trabajo, estableciendo las condiciones físicas, actitudes y conocimientos necesarios.
- Asesoramiento a la Jefatura de Obra en la selección del personal para aquellos puestos de trabajo de especial transcendencia en lo que respecta a Seguridad y Salud.
- Colaboración con la Jefatura de Obra para concebir la organización general en materia de Seguridad y Salud, designando las personas responsables.
- Elección de los medios de protección personal y colectiva, recepción y mantenimiento de estos.

**B) ACTUACIONES DEL COORDINADOR DE SEGURIDAD**

- El Coordinador de Seguridad será responsable de realizar las actuaciones siguientes:
- Comunicar con la Dirección, exponiendo clara y sucintamente las necesidades relacionadas con los problemas planteados en materia de seguridad, exponiendo las conclusiones que merezcan los resultados del desempeño de sus funciones.
- Comunicación con los Servicios Médicos, acordando proyectos, planificando campañas, etc.
- Comunicación con los Trabajadores, previo aviso a los mandos y bajo sus indicaciones.
- Inspección de los medios de protección personal, colectiva y medios auxiliares, de acuerdo a un plan fijado con anterioridad y en estrecha colaboración con la Jefatura de Obra.
- Las inspecciones se dirigirán a comprobar el cumplimiento de las Normas de Seguridad, el empleo adecuado de los materiales, maquinaria y equipo, así como la correcta utilización de los dispositivos de protección tanto personales como colectivos.
- Una vez realizada la inspección redactará un informe indicando las anomalías detectadas. Se realizará una inspección, al menos siempre que ocurra un suceso tal como un accidente, incidente, etc.

**C) FORMACIÓN A LOS OPERARIOS**

El Coordinador de Seguridad promoverá acciones encaminadas a lograr el adecuado nivel de formación, participando con los mandos de la Obra en la medida que le corresponda y procurando evitar situaciones de riesgo.

La formación tiene por objeto que el operario conozca los diferentes métodos operativos a aplicar en cada actividad, así como dar a conocer las características y propiedades de los materiales y equipos.

El proceso de formación se compone de los pasos siguientes:

- Preparación del operario para recibir las oportunas demostraciones.
- Descripción de los trabajos a ejecutar, de forma clara y sencilla, con exposición pormenorizada de todos los riesgos.
- Aplicación práctica por el operario de lo aprendido, todo ello, bajo vigilancia del Coordinador, exposición de las disfunciones habidas y tratamiento de las consecuencias.
- Comprobación de que el operario, en su secuencia normal de trabajo, se comporta conforme a las instrucciones dadas, advirtiéndole de las posibles disfunciones.

### **Plan de seguridad y salud**

En aplicación del presente estudio de Seguridad y Salud, cada Contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el estudio de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El Contratista incluirá en su Plan de Seguridad y Salud las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el coordinador de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud, constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención, representantes de los trabajadores, etc. podrán presentar por escrito y razonadamente las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

### **Obligaciones del contratista**

Además de elaborar y presentar el Plan de Seguridad y salud, de acuerdo con lo indicado en el punto 5, los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva de acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de Riesgos Laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de actividades.
- Atender y cumplir las indicaciones dadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante el desarrollo de la obra.
- Los Contratistas y Subcontratistas, serán responsables de la correcta aplicación de las medidas de seguridad en aquellas obligaciones que les correspondan directamente.
- Los Contratistas y Subcontratistas, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud.
- Las responsabilidades del Coordinador, dirección facultativa o del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y Subcontratistas.

**Libro de incidencias**

Cada centro de trabajo dispondrá de un libro de incidencias, de acuerdo con lo previsto en el Plan de Seguridad y Salud.

El libro de incidencias, será facilitado por el Colegio Oficial al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

El libro de incidencias, deberá mantenerse en todo momento en la obra y estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud o bien en la Dirección facultativa. A dicho libro tendrá acceso la dirección facultativa, contratista, subcontratistas, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención que intervengan en la obra. Asimismo tendrán acceso al citado libro, los técnicos en materia de prevención de las Administraciones Públicas competentes, los cuales podrán realizar las anotaciones que consideren oportunas.

Efectuada cualquier anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de Seguridad y Salud o bien la dirección facultativa, estarán obligados a remitir en el plazo de 24 horas una copia a la Inspección de trabajo y Seguridad Social de la Provincia. Asimismo deberá notificar las anotaciones realizadas al contratista afectado y representante de los trabajadores.

**Paralización de los trabajos**

Cuando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa, observase incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud, advertirá al Contratista dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias y quedando facultado para que en circunstancias de riesgo grave e inminente para la Seguridad y Salud de los trabajadores proceda a la paralización inmediata de los trabajos.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización de las obras, deberá dar cuenta a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, y en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores.

La paralización indicada de los trabajos, se entiende sin perjuicio de la normativa respecto al cumplimiento de plazos previstos.

Oviedo, enero de 2020



Mª José Prieto Rocha  
Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS)

**DOCUMENTO 3a****Pliego de Condiciones de P.E.**

## ÍNDICE

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. CONDICIONES GENERALES .....</b>   | <b>1</b> |
| 1.1. OBJETO .....   | 1        |
| 1.2. DISPOSICIONES GENERALES .....  | 1        |
| 1.3. DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....  | 1        |
| 1.4. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA .....   | 2        |
| <b>2. CONDICIONES FACULTATIVAS .....</b>  | <b>3</b> |
| 2.1. CONDICIONES LEGALES .....  | 3        |
| 2.1.1. Normativa técnica.....   | 3        |
| 2.1.2. Otras normas .....   | 6        |
| 2.2. DELIMITACIÓN GENERAL DE LAS FUNCIONES TÉCNICAS.....                                    | 7        |
| 2.2.1. La Dirección Facultativa .....   | 7        |
| 2.2.2. El Contratista .....   | 8        |
| 2.2.3. El Promotor.....   | 9        |
| 2.3. OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONTRATISTA .....                                | 10       |
| 2.3.1. Verificación de los documentos del proyecto .....                                    | 10       |
| 2.3.2. Seguridad .....  | 10       |
| 2.3.3. Datos de la obra.....  | 11       |
| 2.3.4. Oficinas en la obra .....  | 12       |
| 2.3.5. Representación del Contratista .....   | 12       |
| 2.3.6. Presencia del Contratista en la obra .....   | 13       |
| 2.3.7. Mejoras y variantes en el proyecto .....   | 13       |
| 2.3.8. Trabajos no estipulados expresamente .....   | 13       |
| 2.3.9. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto ..... | 13       |
| 2.3.10. Contradicciones y omisiones en la documentación.....                                | 13       |
| 2.3.11. Dirección e inspección .....  | 14       |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.3.12. Medios y métodos de construcción.....  | 14        |
| 2.3.13. Facilidades para la inspección.....  | 15        |
| 2.3.14. Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa .....                               | 15        |
| 2.3.15. Recusación por el Contratista del personal nombrado por el Director de Obra .....                | 15        |
| 2.3.16. Faltas del personal .....  | 15        |
| 2.3.17. Indemnizaciones por cuenta del Contratista .....   | 16        |
| 2.3.18. Gastos por cuenta del Contratista .....  | 16        |
| <b>2.4. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVA A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES</b> | <b>17</b> |
| 2.4.1. Caminos y accesos .....   | 17        |
| 2.4.2. Organización .....  | 17        |
| 2.4.3. Subcontratación de obras .....  | 19        |
| 2.4.4. Facilidades para la realización de los trabajos .....   | 19        |
| 2.4.5. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor .....                            | 19        |
| 2.4.6. Prórroga por causa de fuerza mayor .....  | 20        |
| 2.4.7. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra .....                        | 20        |
| 2.4.8. Condiciones generales de ejecución de los trabajos .....  | 20        |
| 2.4.9. Obras ocultas .....   | 20        |
| 2.4.10. Trabajos Defectuosos .....   | 20        |
| 2.4.11. Vicios Ocultos.....  | 21        |
| 2.4.12. Procedencia .....  | 21        |
| 2.4.13. Comprobación de las obras .....  | 22        |
| 2.4.14. Materiales que no reúnan las condiciones del Pliego .....  | 23        |
| 2.4.15. Materiales no incluidos en el presente Pliego .....  | 23        |
| 2.4.16. Medidas de protección y limpieza .....   | 24        |
| 2.4.17. Obras sin prescripciones .....   | 24        |
| 2.4.18. Obras provisionales .....  | 24        |
| 2.4.19. Vertedero.....   | 25        |
| 2.4.20. Explosivos .....   | 25        |
| 2.4.21. Servidumbres y servicios afectados .....   | 26        |
| <b>2.5. VARIOS.....</b>  | <b>26</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.5.1. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios .....                        | 26        |
| 2.5.2. Unidades de obra defectuosas, pero aceptables.....                        | 26        |
| 2.5.3. Seguro de obras .....   | 26        |
| 2.5.4. Conservación de la obra .....   | 27        |
| <b>3. CONDICIONES ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS .....</b>                            | <b>28</b> |
| 3.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN .....   | 28        |
| 3.2. CRITERIOS DE VALORACIÓN .....   | 28        |
| 3.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS .....   | 28        |
| 3.4. FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O APLICAR LOS PRECIOS .....                   | 28        |
| 3.5. REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS .....                                   | 29        |
| 3.6. ACOPIO DE MATERIALES .....  | 29        |
| 3.7. TIPO DE CONVENIO .....  | 29        |
| 3.8. LIQUIDACIÓN FINAL DE OBRA .....   | 29        |
| 3.9. CERTIFICADO FINAL .....   | 29        |
| 3.10. ADMINISTRACIÓN .....   | 29        |
| 3.10.1. Obras por administración directa .....                                   | 30        |
| 3.10.2. Obras por administración delegada.....                                   | 30        |
| 3.10.3. Liquidación de obras por administración .....                            | 30        |
| 3.10.4. Abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.....      | 31        |
| 3.11. NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES Y APARATOS .....                  | 31        |
| 3.12. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS..... | 31        |
| 3.13. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA.....                                     | 32        |
| 3.14. PLAZO DE EJECUCIÓN .....   | 32        |
| 3.15. CERTIFICACIONES PARCIALES .....  | 33        |
| 3.16. SANCIONES.....   | 33        |
| 3.17. RECEPCIÓN PROVISIONAL .....  | 33        |
| 3.18. PERIODO DE GARANTÍA.....   | 33        |
| 3.19. RECEPCIÓN DEFINITIVA .....   | 34        |
| 3.20. ABONOS .....   | 34        |
| 3.20.1. Pagos de la obra.....  | 34        |



|  |           |
|--|-----------|
| 3.20.2. Abono de materiales acopiados .....            | 34        |
| 3.20.3. Liquidación de la obra.....                    | 35        |
| <b>4. CONDICIONES TÉCNICAS. OBRA CIVIL .....</b>       | <b>36</b> |
| <b>4.1. ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES .....</b>         | <b>36</b> |
| 4.1.1. Objeto .....                                    | 36        |
| 4.1.2. Calidad de los materiales.....                  | 36        |
| 4.1.3. Pruebas y ensayos.....                          | 36        |
| 4.1.4. Normas y especificaciones.....                  | 36        |
| 4.1.5. Materiales no consignados en el proyecto .....  | 37        |
| 4.1.6. Rellenos .....                                  | 37        |
| 4.1.7. Viales.....                                     | 38        |
| 4.1.8. Hormigonado y Armado .....                      | 39        |
| <b>4.2. ESPECIFICACIÓN DE EJECUCIÓN.....</b>           | <b>44</b> |
| 4.2.1. Objeto .....                                    | 44        |
| 4.2.2. Normas y especificaciones.....                  | 45        |
| 4.2.3. Documentación técnica .....                     | 45        |
| 4.2.4. Replanteo.....                                  | 46        |
| 4.2.5. Cuidado y señalización de la obra.....          | 46        |
| 4.2.6. Pruebas y ensayos.....                          | 46        |
| 4.2.7. Excavaciones y rellenos .....                   | 47        |
| 4.2.8. Demoliciones .....                              | 49        |
| 4.2.9. Excavaciones .....                              | 50        |
| 4.2.10. Rellenos .....                                 | 52        |
| 4.2.11. Obras de hormigón .....                        | 56        |
| 4.2.12. Colocación de la virola .....                  | 58        |
| 4.2.13. Desencofrado y descimbrado .....               | 59        |
| 4.2.14. Hormigón .....                                 | 59        |
| 4.2.15. Aspecto de la obra acabada y tolerancias ..... | 72        |
| <b>5. CONDICIONES TÉCNICAS. INFRAESTRUCTURAS.....</b>  | <b>74</b> |
| <b>5.1. ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES .....</b>         | <b>74</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.1.1. Normas y especificaciones.....  | 75        |
| 5.1.2. Aerogeneradores .....   | 77        |
| 5.1.3. Torre Meteorológica .....   | 77        |
| 5.1.4. Celdas de Media Tensión .....   | 77        |
| 5.1.5. Conductores.....  | 80        |
| 5.1.6. Celdas de 30 kV.....  | 83        |
| 5.1.7. Transformador de potencia .....                                       | 83        |
| 5.1.8. Autoválvulas 132 kV monofásicas.....                                  | 84        |
| 5.1.9. Transformadores de tensión inductivos 132 kV .....                    | 85        |
| 5.1.10. Módulos blindados 132 kV .....                                       | 86        |
| 5.1.11. Servicios auxiliares .....   | 90        |
| 5.1.12. Cuadros de control y protecciones .....                              | 91        |
| 5.1.13. Sistema de puesta a tierra .....                                     | 93        |
| 5.1.14. Productos normalizados .....   | 93        |
| <b>5.2. ESPECIFICACIÓN DE EJECUCIÓN.....</b>                                 | <b>93</b> |
| 5.2.1. Transformadores .....   | 93        |
| 5.2.2. Red de Baja Tensión.....  | 94        |
| 5.2.3. Red de Media Tensión .....  | 95        |
| 5.2.4. Cabinas de Media Tensión en edificio de control .....                 | 96        |
| <b>6. PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS .....</b>                       | <b>98</b> |
| 6.1. CONDICIÓN PREVIA AL RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS .....                   | 98        |
| 6.2. PRUEBAS RED DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSION .....                      | 98        |
| 6.3. PRUEBAS ELÉCTRICAS EN OBRA Y PUESTA EN SERVICIO DEL PARQUE EÓLICO.....  | 98        |
| 6.3.1. Pruebas básicas.....  | 99        |
| 6.3.2. Pruebas específicas.....  | 100       |
| 6.3.3. Puesta en servicio .....  | 100       |
| 6.4. PRUEBAS ELÉCTRICAS EN OBRA Y PUESTA EN SERVICIO DE LA SUBESTACIÓN ..... | 100       |
| 6.4.1. Pruebas básicas.....  | 101       |
| 6.4.2. Pruebas específicas.....  | 102       |
| 6.4.3. Puesta en servicio .....  | 103       |

|  |            |
|--|------------|
| 6.4.4. Material auxiliar para pruebas..... | 103        |
| <b>7. DISPOSICIÓN FINAL.....</b>           | <b>104</b> |

## 1. CONDICIONES GENERALES

### 1.1. OBJETO

El objeto de este Pliego es la ordenación de las condiciones técnicas generales que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de las obras relativas a movimiento de tierras y obra civil del presente Modificado de Proyecto de Ejecución del Parque Eólico Turía, situado en el término municipal de Taramundi (Asturias).

### 1.2. DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista estará obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar o de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes en el momento de la ejecución de las obras. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042: "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

### 1.3. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El presente Modificado de Proyecto consta de los siguientes documentos, que están incorporados en el contrato y que son de obligado cumplimiento, excepto modificaciones debidamente autorizadas.

- Memoria.
- Anexos.
- Pliego de condiciones.
- Presupuesto.
- Planos.

Solamente los documentos contractuales definidos en la parte anterior constituyen la base del contrato. Por tanto, el Contratista no podrá alegar modificación alguna de las condiciones del contrato en base a los datos contenidos en los documentos informativos (como, por ejemplo, precios de base del personal, maquinaria y materiales, fijación de canteras, préstamos o vertederos, distancia de transporte, características de los materiales de la explanación, justificación de precios, estipulación de rendimientos, etc.), a menos que estos datos aparezcan en algún documento contractual.

El Contratista será, pues, responsable de los errores que se puedan derivar de no obtener la suficiente información directa que rectifique el contenido de los documentos informativos del Proyecto.

#### 1.4. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

El presente Pliego será completado por las condiciones que puedan fijarse en el anuncio del concurso, bases de ejecución de las obras y en el contrato o escritura.

Las condiciones de este Pliego serán preceptivas, en tanto no sean anuladas o modificadas, en forma expresa, por los anuncios o bases, contratos o escritura, antes citados.

Asimismo, el Contratista está obligado al cumplimiento de todas las Instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole promulgadas con anterioridad a la fecha de licitación y que sean de aplicación a los trabajos a realizar, tanto si están especificadas como si no lo están en la relación anterior.

Si algún concepto fuera condicionado de manera distinta en el presente Pliego y cualquiera de las disposiciones a las que se ha hecho referencia anteriormente, prevalecerá lo establecido en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En caso de discrepancia entre algunas condiciones impuestas por las normas señaladas, y no existiendo en el presente Pliego definición concreta de la aplicable, prevalecerá la más restrictiva.

## 2. CONDICIONES FACULTATIVAS

### 2.1. CONDICIONES LEGALES

#### 2.1.1. Normativa técnica

Será de aplicación la Normativa Técnica vigente en España en la fecha de la contratación de las obras. En particular se observarán las Normas o Instrucciones de la siguiente relación, entendiéndose incluidas las adiciones y modificaciones que se produzcan hasta la citada fecha:

- Normas UNE de la Asociación Española de normalización y certificación, AENOR.
- Normas CEI.
- Recomendaciones UNESA.
- Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos destinados a la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismoresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- R.C.-08 Instrucción para la recepción de cementos.
- E.H E.-08 Instrucción de Hormigón Estructural
- R.P.H. Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón I.E.T.
- P.G.-3/75. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes, y sus modificaciones posteriores.
- I.F.F. Normas 6.1-I.C. sobre secciones de firmes.
- M.E.L.C. Métodos de Ensayo del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales.

- Documentos de Idoneidad Técnica (D.I.T.) concedidos por el I.E.T.C.C. para los diversos materiales.
- UNE 36065:2011, Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.
- UNE 36068:2011, Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
- UNE-EN 10025-1:2006, Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.
- UNE-EN 10025-2:2006, Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
- UNE-EN 10025-3:2006, Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales soldables de grano fino en la condición de normalizado/laminado de normalización.
- UNE-EN 10025-4:2007, Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 4: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales soldables de grano fino laminados termomecánicamente.
- UNE-EN 10025-5:2007, Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 5: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica.
- UNE-EN 10025-6:2007, Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 6: Condiciones técnicas de suministro de los productos planos de aceros estructurales de alto límite elástico en la condición de templado y revenido.
- UNE 36094/1997, Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
- Instrucción Española de Carreteras, I.C.
- Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos.
- Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras Dirección General de Carreteras Ministerio de Obras Públicas Y Urbanismo.
- Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos OC 321/95 T y P de la D.G.C.
- Recomendaciones sobre criterios de aplicación de pretiles metálicos en carretera OC 23/08 de la D.G.C.
- Recomendaciones sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas OC 28/2009 de la D.G.C.
- Instrucción 8.1-IC Señalización Vertical (BOE 29.01.00)
- O.M. de 16-Julio de 1987 sobre marcas viales (Norma 8.2.-I.C.).

- T.D.C. Pliego General de Condiciones Facultativas para la fabricación, transporte y montaje de tuberías de hormigón de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento.
- Recomendación para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (THM/73, Instituto E.T. de la Construcción y del Cemento).
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- UNE-EN 197-1:2011, Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- UNE-EN 197-2:2014, Cemento. Parte 2: Evaluación de la conformidad.
- UNE 80303-1:2017, Cementos con características adicionales. Parte 1: Cementos resistentes a los sulfatos.
- UNE 80305:2012, Cementos blancos.
- UNE 53127:2002, Plásticos celulares. Determinación de las características de combustión de probetas en posición horizontal sometidas a una llama pequeña.
- UNE-EN ISO 2440:2001; Materiales poliméricos celulares flexibles y rígidos. Ensayos de envejecimiento acelerado (ISO 2440:1997).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1725/1984, de 18 de Julio, por el que se modifican el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía y el Modelo de Póliza de abono para el suministro de Energía eléctrica y las Condiciones de Carácter general de la Misma.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Eléctrica en general.



- UNE 20003:1954, Cobre-tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
- UNE 21011-2:1974, Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características.
- UNE 207015:2013, Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas.
- UNE-EN 60889:1997, Alambre de aluminio duro para conductores de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica.
- UNE-EN 62271-200:2012 Aparata de alta tensión. Parte 200: Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 60376:2006. Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica para uso en equipos eléctricos.
- UNE-EN 61869-1:2010, Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013, Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.

En caso de no existir Norma Española aplicable, se podrán aplicar las normas extranjeras (DIN, ASTM, etc.) que se indican en los Artículos de este Pliego o sean designadas por la Dirección de Obra.

#### **2.1.2. Otras normas**

- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- O.M. de 31 de agosto de 1987 sobre "Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado". Norma 8.3.-I.C. y en particular sus artículos 2 a 6, ambos inclusive.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 3/1995, de 23 de Marzo, de Vías Pecuarias.
- Normas ISO 9000 sobre Sistemas de Calidad e ISO 14000 sobre Sistemas de Gestión Medio-ambiental.
- Orden de 16 de Abril de 1998 sobre Normas de Procedimiento y Desarrollo del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (R.D. 1942/1993).
- Toda otra disposición legal vigente durante la obra, y particularmente las de seguridad y señalización.

Será responsabilidad del Contratista conocerlas y cumplirlas sin poder alegar en ningún caso que no se le haya hecho comunicación explícita al respecto.

## **2.2. DELIMITACIÓN GENERAL DE LAS FUNCIONES TÉCNICAS**

### **2.2.1. La Dirección Facultativa**

Las funciones de la Dirección Facultativa, de la que formarán parte la Dirección de Obra y de ejecución de la Obra y otros técnicos nombrados por la primera, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución.
- Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

- Comprobar que los sistemas de protección sean adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad e Higiene y sus anexos, para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Contratista.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el Proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Contratista, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia, adoptará las medidas que corresponda.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas ya la liquidación final de obra.
- Suscribir el certificado final de obra.

### 2.2.2. El Contratista

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director de Obra para el normal cumplimiento de las funciones a este encomendadas.

Cuando en los Pliegos Particulares del Contrato se exija una titulación determinada al Jefe de Obra del Contratista o la aportación de personal facultativo bajo la dependencia de aquél, el Director de Obra vigilará el estricto cumplimiento de tal exigencia en sus propios términos.

La Dirección de las obras podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de las obras podrá exigir del Contratista la designación de nuevo personal facultativo cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos. Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o negativas a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

Corresponde al Contratista:

- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

- Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en aplicación del estudio correspondiente y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Suscribir con la Dirección Facultativa el acta de replanteo de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al Proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando por iniciativa propia, o por prescripción del Director de Ejecución de Obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de Órdenes y seguimiento de la obra y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Director de Ejecución de Obra, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra y aquellos otros previstos en la legislación vigente, en particular en la Ley de Ordenación de la Edificación.

El Contratista construirá y conservará las debidas instalaciones sanitarias provisionalmente, adaptadas en número y características a las exigidas por la reglamentación vigente, para ser utilizadas por los obreros y empleados en la obra en la forma y lugares debidamente aprobados por el Ingeniero Director.

A la terminación de la obra serán retiradas estas instalaciones procediendo a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando en todo caso éstos limpios y libres de inundaciones. Además, el Contratista retirará todas sus herramientas, materiales, etc. y procederá a la limpieza general de la obra.

### **2.2.3. El Promotor**

Promotor, Propiedad o Propietario es aquella persona física, jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, una obra.

Podrá exigir a la Dirección Facultativa que desarrolle sus iniciativas en forma técnicamente adecuada para la ejecución de la obra dentro de las limitaciones legales existentes. El Promotor o Propietario, de acuerdo con lo que establece el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la realización de las obras, sin perjuicio de las indemnizaciones que, en su caso, deba satisfacer.

Está obligado a comunicar al Director de Obra la concesión de Licencia, remitiéndole fotocopia de la misma, pues en caso contrario, la Dirección Facultativa podrá paralizar las obras en cuanto tenga conocimiento del incumplimiento, con los consiguientes perjuicios que pudieran derivarse, de los que sólo responderá y será responsable el Promotor

El Promotor estará obligado a abonar las Certificaciones de Obras o suministrar los recursos necesarios para la buena marcha de la ejecución del modo y forma que se haya establecido en el Contrato correspondiente.

Asimismo, está obligado a facilitar al Director de Obra copia del Contrato a efecto de que éste certifique de acuerdo con lo pactado. En caso de no ser facilitado este documento, la Dirección Facultativa certificará según su criterio e independientemente de lo preestablecido entre Propiedad y Contratista.

El Promotor está obligado a satisfacer, en el momento oportuno, todos los honorarios que se hayan devengado, según la tarificación vigente, en los Colegios Profesionales respectivos, por Proyecto y Dirección de las obras, según queda establecido en los contratos de prestación de servicios entre Técnico y Propiedad.

El Promotor se abstendrá en todo momento de ordenar la ejecución de obra alguna sin la autorización previa del equipo técnico facultativo o Dirección Facultativa, asumiendo en caso contrario las responsabilidades que de ello pudieran derivarse.

Igualmente, está obligado a no introducir modificaciones en la obra sin la autorización del Director de Obra, así como de producir modificaciones o ampliaciones en la misma con posterioridad al Certificado de su terminación sin contar con la debida asistencia facultativa. Deberá dar a las obras el uso para el que fueron proyectadas, no dedicándolas a otras funciones que pudieran afectar a la seguridad de la construcción por no estar previstas en el encargo desarrollado en el Proyecto.

## **2.3. OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONTRATISTA**

### **2.3.1. Verificación de los documentos del proyecto**

Antes de dar comienzo las obras, el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

### **2.3.2. Seguridad**

El Contratista, a la vista del Modificado de Proyecto de Ejecución del que forma parte el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación de la Dirección Facultativa.

Las prescripciones contenidas en el Pliego de Condiciones Técnicas del Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, que se adjunta en el Modificado de Proyecto, se considerarán a todos los efectos como formando parte del presente Pliego.

#### *2.3.2.1. Seguridad en el trabajo*

El Contratista estará obligado a cumplir todas las condiciones que se indican en el apartado 2 Condiciones Facultativas, de este Pliego de condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos, con equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Las herramientas y equipos se llevarán en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes o clavos en las suelas.

El personal está obligado a utilizar todos los dispositivos y medios de protección personal necesarios para eliminar o reducir los riesgos profesionales, pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos si estima que el personal está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar su propia integridad física o la de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista en cualquier momento, antes o después del comienzo de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social en la forma legalmente establecida.

#### *2.3.2.2. Seguridad pública*

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones para proteger a personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de seguros que proteja a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que pudieran incurrir, para con el Contratista o para con terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

#### **2.3.3. Datos de la obra**

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia, a su costa, de todos los documentos del Proyecto, haciéndose responsable de la buena conservación de los documentos originales, que serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Tras la finalización de los trabajos, y en el plazo máximo de dos meses, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos originales, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por parte del Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa y por escrito del Director de Obra.

#### **2.3.4. Oficinas en la obra**

El Contratista habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina, el Contratista tendrá siempre a disposición de la Dirección Facultativa los siguientes documentos:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos o modificados que en su caso redacte el Director de Obra.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

El Contratista dispondrá, además, de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

#### **2.3.5. Representación del Contratista**

El Contratista viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan al Contratista.

Serán sus funciones las del Contratista.

Cuando la importancia de las obras lo requiera, y así se consigne en el Pliego de "Condiciones Particulares Facultativas", el Jefe de Obra del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que se obligue al Contratista a mantener en la obra, como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal, según la naturaleza de los trabajos, facultará al Director de Obra para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Contratista presentará a la Dirección Facultativa una relación completa de todo su personal en obra, así como notificación por escrito de cualquier cambio que se produzca durante la ejecución de la misma.

#### **2.3.6. Presencia del Contratista en la obra**

El Jefe de Obra, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### **2.3.7. Mejoras y variantes en el proyecto**

No se considerarán mejoras y variaciones en el Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de su ejecución.

#### **2.3.8. Trabajos no estipulados expresamente**

Es obligación del Contratista el ejecutar estos trabajos cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siguiendo siempre, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo que disponga el Director de Obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

#### **2.3.9. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto**

Es obligación del Contratista el ejecutar estos trabajos cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siguiendo siempre, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo que disponga el Director de Obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

#### **2.3.10. Contradicciones y omisiones en la documentación**

Lo mencionado en el presente Pliego de Condiciones y omitido en los Planos o resto de documentos del presente proyecto, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos



documentos. En caso de contradicción entre documentos, prevalecerá lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, salvo criterio en contra del Director de las Obras.

Las omisiones en documentos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en ellos, o que, por uso y costumbre, deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el Pliego de Prescripciones y en los planos o resto de documentos.

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, los planos y demás documentos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente a la propiedad sobre cualquier contradicción o error.

#### **2.3.11. Dirección e inspección**

La propiedad designará al Ingeniero Director que ha de dirigir e inspeccionar las obras, así como el resto del personal adscrito a la Dirección de Obra.

Las órdenes del Ingeniero Director deberán ser aceptadas por el Contratista como emanadas directamente de la propiedad, la cual podrá exigir que las mismas le sean dadas por escrito y firmadas, con arreglo a las normas habituales en estas relaciones técnico-administrativas.

Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones de la Dirección de Obra, crea oportuna hacer el Contratista, deberá ser formulada por escrito, dentro del plazo de quince (15) días después de dictada la orden.

#### **2.3.12. Medios y métodos de construcción**

A menos que se indique expresamente en los planos y documentación contractual, los medios y métodos de construcción serán elegidos por el Contratista, si bien reservándose el Ingeniero Director el derecho de rechazar aquellos medios o métodos propuestos por el Contratista que:

- Constituyan o pueden causar un riesgo al trabajo, personas o bienes.
- Que no permitan lograr un trabajo terminado conforme a lo exigido en el contrato.

Dicha aprobación del Ingeniero Director o en su caso silencio, no eximirá al Contratista de la obligación de cumplir el trabajo conforme a lo exigido en el contrato. En el caso de que el Ingeniero Director rechace los medios y métodos del Contratista no se considerará como una base de reclamaciones por daños causados.

### **2.3.13. Facilidades para la inspección**

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director de Obra o sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades tanto en medios como en mano de obra para replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales y equipos o se realicen trabajos para las obras.

### **2.3.14. Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas a través del Director de Obra, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico de la Dirección Facultativa, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

### **2.3.15. Recusación por el Contratista del personal nombrado por el Director de Obra**

El Contratista no podrá recusar a la Dirección Facultativa o personal encargado por ésta de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

### **2.3.16. Faltas del personal**

El Director de Obra, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave, que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros Contratistas e industriales, con sujeción, en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

### **2.3.17. Indemnizaciones por cuenta del Contratista**

Se regirán por lo que disponga el artículo 134 de Reglamento General de Contratación del Estado y por su cláusula 12 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

En especial, el Contratista deberá reparar por su cuenta los servicios públicos o privados que resulten deteriorados, indemnizando a las personas o a los propietarios perjudicados. El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de ríos, lagos y depósitos de agua, así como la del medio ambiente por la acción de combustibles, aceites, humos, etc., y será responsable de los daños y perjuicios que se puedan causar. En particular, el Contratista deberá respetar íntegramente lo dispuesto en la Declaración de Impacto Ambiental de la instalación de este parque eólico.

El Contratista deberá mantener durante la ejecución de la obra los servicios afectados y habrá de restablecerlos a su finalización, conforme establece la cláusula 20 del citado Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, siendo a cuenta del Contratista los trabajos necesarios para tal fin.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar que durante la realización de las obras se alteren los servicios existentes. En ningún caso tendrá derecho al cobro de las obras realizadas en sustitución o reparación de los servicios existentes y será responsable de los daños y perjuicios que se puedan causar.

### **2.3.18. Gastos por cuenta del Contratista**

Además de los gastos y tasas que se citan en las cláusulas 13 y 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, irán a cargo del Contratista, si en este Pliego o en el Contrato no se prevé explícitamente lo contrario, los siguientes gastos:

- Gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria.
- Gastos de construcción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, instalaciones, herramientas, etc.
- Gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Gastos de protección de los materiales acopiados y de la propia obra contra todo deterioro.
- Gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para la ejecución de las obras, así como los derechos, tasas o impuestos de toma, contadores, etc.
- Gastos de explotación y utilización de préstamos, canteras y vertederos.
- Gastos de retirada de materiales y rechazados, evacuación de restos, limpieza general de la obra y zonas adyacentes afectadas por la misma, etc.
- Gastos de permisos o licencias necesarias para la ejecución, excepto las correspondientes a la expropiación y a servicios afectados.
- Gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

- Cualquier otro tipo de gastos no especificados se considerará incluido en los precios unitarios contratados.
- Será obligatoria la colocación a cargo del Contratista de las vallas perimetrales provisionales de protección, de características a definir por la Dirección Facultativa, que permanecerán hasta que la administración ordene su retirada. Se colocará también la señalización necesaria de prohibición de acceso a la obra para toda persona ajena a la misma.

## **2.4. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVA A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES**

### **2.4.1. Caminos y accesos**

El Contratista dispondrá por su cuenta de los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de esta. La Dirección Facultativa podrá exigir su modificación o mejora.

### **2.4.2. Organización**

El contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente estén establecidas y, en general, a todo cuanto se legisle, decrete y ordene sobre el particular, antes o durante la ejecución de las obras.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra y la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen estarán a cargo del Contratista, quien informará al Director de obra de estos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, adquisición o alquiler de elementos auxiliares, compra de materiales y cuantos gastos haya de efectuar. Para los trabajos, compra de materiales o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% los normales del mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los 8 días siguientes a la petición, salvo caso de reconocida urgencia, en los que dará cuenta posteriormente.

#### **2.4.2.1. Organización del trabajo**

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para su perfecta ejecución y siguiendo las indicaciones del presente Pliego de Condiciones.

#### *2.4.2.2. Recepción del material*

El Director de Obra, de acuerdo con el Contratista, dará su aprobación a los materiales suministrados y confirmará a su validez para una instalación correcta. La vigilancia y conservación de los materiales será por cuenta del Contratista.

#### *2.4.2.3. Replanteo*

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá realizar el replanteo de la misma, con especial atención a los puntos singulares. Se levantará acta, por duplicado, firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista.

Los gastos derivados de las operaciones de replanteo serán por cuenta del Contratista.

#### *2.4.2.4. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos*

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que, dentro de los periodos parciales en aquel señalados, queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato

Obligatoriamente, y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta a la Dirección Facultativa del comienzo de los trabajos, al menos con tres días de antelación.

#### *2.4.2.5. Ejecución de las obras*

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto, a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones Generales y en el Pliego Particular, si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el Pliego de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá realizar ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza en los datos fijados en Proyecto.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos, personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 2.3.7: "Mejoras y Variaciones del Proyecto". Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al suficientemente especializado, a juicio del Director de Obra.

#### *2.4.2.6. Orden de los trabajos*

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad del Contratista, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

### 2.4.3. Subcontratación de obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste contratar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, de acuerdo con los siguientes requisitos:

- Esto sea siempre consensuado con el Contratista.
- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontratado a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente. Se dará también una relación del personal y puesto de trabajo a desempeñar en la obra.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratante no quedará vinculado en absoluto, ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el Subcontratista y cualquier subcontratación de obra no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

La subcontratación deberá siempre supeditarse a la autorización previa por parte del Promotor.

### 2.4.4. Facilidades para la realización de los trabajos

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

### 2.4.5. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por la Dirección de Obra en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### **2.4.6. Prórroga por causa de fuerza mayor**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, este no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le podrá otorgar una prórroga proporcionada para el cumplimiento del contrato previo informe favorable del Director de Obra y aceptación por la propiedad.

#### **2.4.7. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que, habiéndose solicitado por escrito, no se le hubiesen proporcionado.

#### **2.4.8. Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

Todos los trabajos se ejecutan con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad, y por escrito, entregue la Dirección Facultativa al Contratista, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el apartado 2.3.6.

#### **2.4.9. Obras ocultas**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de la misma, se informará previo a su ejecución, a la Dirección Facultativa y se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno al Director de Obra; otro al Director de Ejecución de Obra, y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### **2.4.10. Trabajos Defectuosos**

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las “Condiciones Generales y Particulares de Índole Técnica”, del Pliego de Condiciones, y realizará todos y cada uno de los trabajos contados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que no tenga lugar la recepción definitiva de la obra, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Director de Ejecución de Obra, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sean en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificar la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas del Contratista. Si éste no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de la Obra, quien resolverá.

#### **2.4.11. Vicios Ocultos**

Ante vicios ocultos, la revisión se decidirá entre la Dirección Facultativa y la Propiedad.

Si el Director de Ejecución de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

Los gastos que se ocasionen irán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente. En caso contrario, serán a cargo de la Propiedad.

Asimismo, podrá ordenar tantos ensayos sobre los hormigones y sobre los aceros de las armaduras de la estructura como crea conveniente.

En caso de duda sobre la calidad o tipo de acero de los elementos metálicos (laminados y redondo), podrá exigir que se le suministren los documentos acreditativos de su Idoneidad Técnica, así como ordenar que se realicen los ensayos de laboratorio oportunos

#### **2.4.12. Procedencia**

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista y procederán de los lugares, fábricas o marcas que, elegidas por dicho Contratista, hayan sido previamente aprobadas por el Director de las Obras. Cuando existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo, deberán satisfacer las que estén en vigor en la fecha de licitación.

El Contratista bajo su única responsabilidad y siempre que no se indique nada al respecto en los diferentes documentos del Proyecto, elegirá los lugares apropiados para la extracción de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, para la producción de los áridos para morteros y hormigones, para rellenos de zanjas u otros elementos, entendiéndose directamente con los propietarios de los terrenos en que yacen.

El Director de la obra, podrá aceptar o rehusar dichos lugares de extracción según sean los resultados de los ensayos de laboratorio, realizados con las muestras de materiales que el Contratista está obligado a entregar a requerimiento de aquel, o que los lugares elegidos pudieran afectar al paisaje del entorno. En



su caso, si fuera preceptivo, el Contratista deberá realizar el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, sin cargo alguno para la Propiedad.

La aceptación por parte del Ingeniero Director del lugar de extracción de los materiales, no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de los mismos y al volumen explotable.

El Contratista está obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de los yacimientos, y si durante la ejecución de las obras los materiales dejaran de cumplir las condiciones establecidas por el presente Pliego, o si la producción resultase insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista deberá buscar otro lugar de extracción, siguiendo las normas anteriores.

Si en algún caso se dispusiera de materiales aprobados para su utilización en zonas de la obra que no estuviesen preparados para su ejecución inmediata, el Contratista estará obligado a acopiarlos adecuadamente para su posterior utilización, sin que esta operación de retoma suponga, en ningún caso, un suplemento en el precio de las unidades de obra a construir.

Las zonas que proponga el Contratista para el acopio de estos materiales deberán ser de pendiente suave, habiéndose explanado las irregularidades que presenten hasta obtener una superficie razonablemente llana.

Antes de proceder a depositar los acopios, deberán eliminarse de la zona todos los elementos, que por su naturaleza, pudieran contaminar los materiales que se vayan a depositar.

Todas las zonas de acopios deberán ser aprobadas por el Director de las Obras, antes de su utilización.

#### **2.4.13. Comprobación de las obras**

Antes de verificarse la recepción de las obras, se someterán a pruebas de resistencia, estabilidad, impermeabilidad, compactación, etc. y se procederá a toma de muestras para la realización de ensayos. Todos los ensayos y pruebas a realizar en la obra serán por cuenta del Contratista, estando incluidas en el precio de las diferentes unidades, hasta un 1% del presupuesto líquido vigente de las obras, incluidos todos los posibles adicionales que puedan producirse.

Si el Ingeniero Director exigiera mayor número de ensayos de los especificados en este Pliego y dieran resultados positivos, su costo será por cuenta de la Propiedad.

Los ensayos y pruebas de materiales y unidades de obra serán realizados por laboratorios especializados y reconocidos oficialmente que serán propuestos por el Contratista para su aprobación por la Dirección Facultativa de las obras.

En todo caso, la Propiedad se reserva el derecho de encargar, a costa de la Contrata, la ejecución de las pruebas y análisis preceptivos al Organismo Oficial que proceda.

Todas estas pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista en la forma antes indicada, quien facilitará todos los medios que para ellos se requiera, y se entiende que no están verificadas totalmente hasta que den resultados satisfactorios.

Serán por cuenta del Contratista los asientos y averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción de las obras, es decir, la admisión de materiales o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones que tiene el Contratista de subsanar o reponer las obras o instalaciones que resultaron inaceptables parcial o temporalmente en el acto de reconocimiento parcial, pruebas de recepción o plazo de garantía.

Si, de las comprobaciones efectuadas, los resultados no fueran satisfactorios, la Propiedad podrá optativamente dar por recibida provisionalmente la obra, recogiendo en el Acta las incidencias, o retrasar la recepción hasta tanto el Contratista acondicione debidamente las obras dejándolas en perfectas condiciones de funcionamiento.

#### **2.4.14. Materiales que no reúnan las condiciones del Pliego**

Cuando los materiales, elementos de instalaciones y aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando a falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o lleguen al objeto a que se destinen.

Estos materiales se retirarán por el Contratista y los gastos serán de su cuenta.

Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden del Ingeniero Director para que retire de las obras los materiales defectuosos no ha sido cumplida, procederá a verificar esta operación la entidad Contratante y los gastos serán abonados por el Contratista.

Si los materiales o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se recibirán, pero con la rebaja de precio que el mismo determine, a menos que el Contratista prefiera sustituirlos por otros adecuados.

Si los materiales fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, podrán emplearse, siendo la Administración quien, después de oír al Contratista, señalará el precio a que deben cobrarse los materiales. Si el Contratista no estuviera conforme con el precio así fijado, estará obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan con las condiciones señaladas en este Pliego.

#### **2.4.15. Materiales no incluidos en el presente Pliego**

Los materiales que sin especificarse en el presente Pliego hayan de ser empleados en la obra serán de probada calidad, debiendo presentar el Contratista para recabar la aprobación del Ingeniero Director cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para

identificar la calidad de los materiales a emplear, pudiendo, en cualquier caso, admitirlos o rechazarlos el Ingeniero Director, sin que el Adjudicatario de las Obras tenga derecho a reclamación alguna.

#### **2.4.16. Medidas de protección y limpieza**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

El Contratista protegerá todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el período de construcción y almacenará y protegerá contra incendios todas las materias inflamables, explosivos, etc., cumpliendo todos los reglamentos aplicables.

#### **2.4.17. Obras sin prescripciones**

En la ejecución de los trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

#### **2.4.18. Obras provisionales**

El Contratista ejecutará o acondicionará oportunamente las carreteras, caminos y accesos provisionales necesarios por los desvíos que impongan las obras, en relación con el tráfico general y los accesos de las fincas adyacentes, de acuerdo con lo que se defina en el Proyecto o con las instrucciones que reciba de la Dirección.

Los materiales y las unidades de obra necesarios en las citadas obras provisionales cumplirán todas las prescripciones del presente Pliego como si fueran obras definitivas.

Esas obras se abonarán, a menos que en el presente Pliego se diga expresamente lo contrario, con cargo a las partidas alzadas que por tal motivo figuren en el Presupuesto. Caso de que no figurasen, se valorarán con precios del contrato.

Si a juicio de la Dirección, las obras provisionales no fuesen estrictamente necesarias para la ejecución normal de las obras, no serán abonadas, siendo, por tanto, conveniencia del Contratista facilitar o acelerar la ejecución de las obras.

Tampoco serán abonados los caminos de obra, accesos, subidas, puentes provisionales, etc., necesarios para la circulación interior de la obra, para el transporte de materiales a la misma o para los accesos y circulación del personal de la administración y visita de obras. A pesar de ello, el Contratista deberá mantener los mencionados caminos de obra y accesos en buenas condiciones de circulación.

La conservación durante el término de utilización de estas obras provisionales será a cuenta del Contratista.

#### **2.4.19. Vertedero**

A excepción de una manifestación expresa y contraria en el presente Pliego, la localización de vertederos, así como los gastos que comporte su utilización, serán a cargo del Contratista.

La mayor distancia de los vertederos respecto a la hipótesis hecha en la justificación del precio unitario que se incluye en los anexos de la Memoria, o la omisión de dicha justificación de la operación de transporte a los mismos, no serán causa suficiente para sugerir la modificación del precio unitario que aparece en el cuadro de precios para alegar que la unidad de obra correspondiente no incluye la citada operación de transporte al vertedero, siempre que en los documentos se fije que en la unidad se incluyen estos transportes.

Los diferentes tipos de material que se precise eliminar (cimientos, subterráneos, etc.), no serán motivo de sobreprecio, por considerarse incluidos en los precios unitarios del contrato.

Si en las mediciones y documentos informativos del Proyecto se establece que el material obtenido de la excavación, de la explanación y de los cimientos o zanjas ha de utilizarse en terraplenes o rellenos y la Dirección de Obra rechaza el citado material, por no cumplir las condiciones del presente Pliego, el Contratista deberá transportarlos a vertedero, sin derecho a ningún abono complementario a la correspondiente excavación, ni a ningún tipo de incremento del precio del contrato por tener que usar mayor cantidad de material procedente del préstamo.

#### **2.4.20. Explosivos**

La adquisición, transporte, almacenaje, conservación, manipulación y utilización de mechas, detonadores y explosivos, se regirá por las disposiciones vigentes a tal efecto, completadas con las instrucciones que figuren en el Proyecto o dicte la Dirección de la Obra.

Correrá a cargo del Contratista la obtención de permisos y licencias para la utilización de estos medios, así como el pago de los gastos que los mencionados permisos comporten.

El Contratista estará obligado al cumplimiento estricto de todas las normas existentes en materia de explosivos y ejecución de voladuras.

La Dirección podrá prohibir la utilización de voladuras o de determinados métodos que considere peligrosos, a pesar de que la autorización de los métodos utilizados no exima al Contratista de la responsabilidad de los daños causados.

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su emplazamiento y estado de conservación garantizará en cualquier momento su perfecta visibilidad.

Si por cualquier motivo no es posible usar explosivos, los trabajos de excavación mecánica con retroexcavadora o martillo no serán objeto de sobreprecio y se abonarán al precio único de excavación.

#### **2.4.21. Servidumbres y servicios afectados**

Lo relativo a las servidumbres existentes, se regirá por lo que se estipula en la cláusula 20 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales. A este efecto, también se consideran servidumbres relacionadas con el Pliego de Prescripciones las que aparezcan definidas en los Planos del Proyecto.

Los elementos afectados serán trasladados o retirados por las compañías y organismos correspondientes.

A pesar de todo, el Contratista tendrá la obligación de realizar los trabajos necesarios para la localización, protección o desvío de los servicios afectados de poca importancia, si los hay, y que la Dirección considere conveniente realizar para la mejora del desarrollo de las obras. Estos trabajos serán de pago al Contratista, ya sean con cargo a las partidas alzadas existentes a tal efecto en el Presupuesto o bien por unidad de obra, mediante la aplicación del Cuadro de Precios.

Faltando éstos, se regirá por lo que se establezca en la cláusula 60 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

### **2.5. VARIOS**

#### **2.5.1. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios**

No se admitirán mejoras de obra más que en el caso en que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, a menos que el Director de Obra ordene, también por escrito, los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos de todas estas mejoras o aumentos de obra sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirá el mismo criterio y procedimiento cuando el Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **2.5.2. Unidades de obra defectuosas, pero aceptables**

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### **2.5.3. Seguro de obras**

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro será, en cada momento, al menos igual al valor que

tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que esta se vaya realizando. El integro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Director de Obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la/s póliza/s de Seguros los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de este su previa conformidad o reparos.

#### **2.5.4. Conservación de la obra**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que no haya sido ocupada por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Director de Obra, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta del Contratista.

Al abandonar el Contratista la obra, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Director de Obra fije.

Después de la recepción provisional de la obra y en el caso de que su conservación corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc. que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupada o no la obra, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

### 3. CONDICIONES ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

#### 3.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN

Para toda posible verificación de partidas y obras ejecutadas se seguirán los mismos criterios de medición que figuran en las hojas del Estado de Mediciones.

Cuando alguna partida no estuviere contenida en el Proyecto, se efectuará su medición, salvo pacto en contra.

#### 3.2. CRITERIOS DE VALORACIÓN

Las partidas ejecutadas se valorarán con los precios de ejecución material que figuran en el Proyecto, multiplicadas por el % que da lugar al de Contrata.

En el caso de que el precio de la partida no figure en Proyecto, será el Director de Obra el que determine el valor del precio contradictorio.

#### 3.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad, por medio del Director facultativo, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del Proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

#### 3.4. FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O APLICAR LOS PRECIOS

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres propios de la zona respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto, en primer lugar, al Pliego de Condiciones Técnicas y, en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

### 3.5. REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

No habrá revisión de precios salvo acuerdo por escrito entre la Propiedad y el Contratista.

### 3.6. ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son de la exclusiva propiedad de este. De su guarda y conservación será el Contratista.

### 3.7. TIPO DE CONVENIO

Entre la Propiedad y el Contratista se establece el convenio de realizar, que podrá ser por Administración o por Contrata.

Si la obra es realizada por Contrata, serán de aplicación los epígrafes complementarios que se adjuntan. Si la obra se realiza por Administración, se aplicarán los epígrafes complementarios que se adjuntan.

### 3.8. LIQUIDACIÓN FINAL DE OBRA

La liquidación final de obra entre Propietario y Contratista deberá de hacerse de acuerdo con las certificaciones que emita la Dirección Facultativa. Si las partes contrastasen sin el visto bueno de ésta, sólo les quedará el recurso ante los Tribunales, en caso de desavenencia o desacuerdo.

### 3.9. CERTIFICADO FINAL

Acabada la obra, la Dirección Facultativa emitirá el Certificado final de la misma, haciéndose saber que los honorarios de dirección correrán siempre a cuenta del que hizo el encargo del Proyecto firmando los contratos colegiales.

### 3.10. ADMINISTRACIÓN

Se denominan “Obras por Administración” aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Propietario, bien por sí mismo o por un representante suyo o bien por mediación de un Contratista.

Las obras por administraciones se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.



### 3.10.1. Obras por administración directa

Se denominan “Obras por Administración Directa” aquellas en las que el Propietario por sí, o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Director de Obra, expresamente autorizado a estos efectos, lleve diariamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma, interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla.

En estas obras, el Contratista, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del Propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

### 3.10.2. Obras por administración delegada

Se entiende por “Obra por Administración Delegada o Indirecta”, la que convienen un Propietario y un Contratista, para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de la “Obras por Administración Delegada o Indirecta”, las siguientes:

- Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Contratista todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Director de Obra en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- Por parte del Contratista, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Contratista.

### 3.10.3. Liquidación de obras por administración

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las “Condiciones Particulares de Índole Económica” vigentes en la obra. A falta de ellas, las cuentas de Administración las prestará el Contratista al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes, todos ellos conformados por el Director de Ejecución de Obra:

- Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

- Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los obreros de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Contratista, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Contratista, se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15%), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Contratista originen los trabajos por Administración que realiza y el Beneficio industrial del mismo.

#### **3.10.4. Abono al Contratista de las cuentas de administración delegada**

Salvo pacto distinto, los abonos al Contratista de las cuentas de Administración Delegada los realizará el Propietario mensualmente según los partes de trabajos realizados aprobados por el Propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Director de Ejecución de Obra redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Contratista, salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

### **3.11. NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES Y APARATOS**

No obstante, las facultades que en estos trabajos por Administración Delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Contratista se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Director de Obra, los precios y las muestras de los materiales aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

### **3.12. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS**

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Contratista al Director de Obra, este advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Contratista, con el fin

de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Director de Obra.

Si hecha esta notificación al Contratista, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegan a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia rebajando su importe del quince por ciento (15%), que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Contratista en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

### **3.13. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA**

En los trabajos de “Obras por Administración Delegada”, el Contratista sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y, también, de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tornado las medidas precisas que se establecen en las disposiciones legales vigentes. En cambio, y salvo lo expresado en el apartado 3.10.4 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos, con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Contratista está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

### **3.14. PLAZO DE EJECUCIÓN**

La fecha establecida para el comienzo de las obras será establecida por escrito y de común acuerdo entre la Dirección Facultativa y el Contratista. El Contratista terminará la totalidad de los trabajos dentro de los meses establecidos a partir de la fecha del comienzo de la obra, a cuyo vencimiento se hará la recepción general provisional de la obra.

Los plazos de ejecución, totales y parciales, indicados en el contrato, empezarán a contar a partir de la fecha del replanteo de las obras. El Contratista estará obligado a cumplir los plazos señalados, que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones, cuando los cambios determinados por el Director de Obra y debidamente aprobados por el Contratante, influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por causas ajenas por completo al Contratista, no fuera posible comenzar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra la prórroga estrictamente necesaria.

### 3.15. CERTIFICACIONES PARCIALES

A petición de la Propiedad y el Contratista, el Director de Obra emitirá Certificaciones Parciales de las obras realizadas hasta la fecha de expedición del certificado, reseñando qué capítulos o partidas del Proyecto se han ejecutado.

En caso de no coincidir el Presupuesto del Proyecto con el Presupuesto contratado, los Certificados se confeccionarán afectando a los precios del Proyecto el coeficiente (de alza o de baja) correspondiente.

En concepto de retención (que será abonada cuando se haga la liquidación de la obra) se fijará un porcentaje sobre el total certificado.

### 3.16. SANCIONES

En caso de incumplimiento del Contrato o de las condiciones del Proyecto, serán de aplicación al Contratista las sanciones previstas en el artículo 130 del Reglamento General de Contrataciones del Estado, si se tratase de una obra promovida por la Administración

Si la obra está promovida por particulares, serán de aplicación las cláusulas del contrato que hayan firmado las partes contratantes, o aquellas que estimen los Tribunales de Justicia, en caso de inexistencia de tal compromiso, en función de los daños y perjuicios causados.

### 3.17. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras, y dentro de los quince (15) días siguientes a la petición del Contratista, se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente acta en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si es procedente.

El acta será firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente, de acuerdo con las especificaciones contenidas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto, comenzando en este momento a contar el plazo de garantía.

En caso de no admitirse las obras, la Dirección Facultativa fijará un nuevo plazo en el que se deberán terminar o corregir los defectos hallados, e independientemente de esto, podrá iniciarse por el afectado la reclamación legal que crea oportuna, de acuerdo con las condiciones del contrato, o por los daños y perjuicios que le pudiere haber causado el retraso.

### 3.18. PERIODO DE GARANTÍA

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del acta de recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista será responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defecto de ejecución o mala calidad de los materiales.

### **3.19. RECEPCIÓN DEFINITIVA**

Una vez finalizado el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los doce (12) meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose, si las obras son conformes, el acta correspondiente, por duplicado, firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, y ratificada por el Contratante.

En caso contrario, se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Director de Obra, y dentro del Plazo que éste fije, queden las obras del modo y forma que determina el Presente Pliego.

### **3.20. ABONOS**

#### **3.20.1. Pagos de la obra**

El pago de las obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales, que se realizarán de acuerdo con los hitos establecidos en la oferta del Contratista y acordados con la Propiedad. Dichas certificaciones contendrán las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran.

La relación valorada que figure en las certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán por cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince (15) días.

El Director de Obra expedirá las certificaciones de las obras ejecutadas, que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las certificaciones siguientes, no suponiendo, por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas certificaciones.

#### **3.20.2. Abono de materiales acopiados**

Excepcionalmente, previa solicitud por parte del Contratante, y siempre que a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, éstos podrán abonarse con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. El Contratista será

responsable de los daños que pudieran producirse durante la carga, transporte, descarga y almacenamiento de este material.

### **3.20.3. Liquidación de la obra**

La liquidación de obra se hará según certificado expedido por la Dirección Facultativa una vez transcurrido el Plazo de Garantía y siempre y cuando la obra se encuentre en perfecto estado de conservación.

## **4. CONDICIONES TÉCNICAS. OBRA CIVIL**

### **4.1. ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES**

#### **4.1.1. Objeto**

El objeto de esta especificación es la definición de los requisitos técnicos necesarios para el suministro de materiales para la obra civil, en conformidad con los demás documentos.

Esta Especificación forma un conjunto orgánico, por lo cual, todos los elementos a construir deberán cumplir con la totalidad de los apartados que le sean aplicables, salvo indicación en contra en los planos o instrucción al respecto por escrito de la Dirección Facultativa.

#### **4.1.2. Calidad de los materiales**

Los materiales que se empleen en toda la obra e instalaciones serán nuevos y de primera calidad, ateniéndose a las especificaciones del Proyecto y, antes de ser empleados, serán examinados por la Dirección Facultativa, pudiendo desechar los que no reúnan las condiciones mínimas técnicas, estéticas o funcionales.

#### **4.1.3. Pruebas y ensayos**

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta del Contratista, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

#### **4.1.4. Normas y especificaciones**

Con carácter general y en todo aquello que no contradiga o modifique el alcance de las condiciones que a continuación se definen, serán de aplicación a estas obras las últimas revisiones de las siguientes normas, pliegos e instrucciones oficiales y documentos y en el orden de preferencia que se indica:

- Planos.
- Esta Especificación
- Normas NTL del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del M.O.P.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).
- "Instrucción para el Proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado" (EHE).
- "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos" (RC-88).

- Normas UNE.
- Normas ASTM.

#### **4.1.5. Materiales no consignados en el proyecto**

Los materiales no consignados en Proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el Contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

#### **4.1.6. Rellenos**

Ningún relleno tendrá lugar sin la aprobación de la Dirección Facultativa.

Los materiales de rellenos salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamos si los procedentes de excavaciones resultan inadecuados.

Los rellenos de cimentaciones, zanjas y fosos, se efectuarán con materiales que cumplan la siguiente especificación:

- Carecerá de elementos de tamaño superior a 10 cm.
- La fracción que pasa por el tamiz 200 ASTM, será inferior al 35% en peso.
- Procederán de suelos de CBR mayor de 5 y el hinchamiento durante el ensayo será menor del 2%.
- La fracción que pasa por el tamiz 30 ASTM, cumplirá LL (límite Líquido) menor que 35 o, simultáneamente, LL menor que 30, IP (Índice de Plasticidad) mayor que (0,6 LL - 9).

##### **4.1.6.1. Rellenos con material filtrante**

Los materiales filtrantes para zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona, cumplirán lo siguiente:

- El tamaño máximo no será, en ningún caso superior a setenta y seis milímetros (76 mm) (Tamiz 3" ASTM); y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 200 ASTM no rebasará el cinco por ciento (5%).
- Siendo Dx el tamaño superior al del x %, en peso, de los materiales filtrantes; y dx el tamaño superior al del x %, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las condiciones siguientes:
  - D15/d85 menor que 5.
  - D15/d15 mayor que 5.
  - D50/d50 menor que 25.
  - D60/d10 menor que 20.



- En el caso de terrenos cohesivos, estas cuatro condiciones se sustituirán por la de D15 menor que 0,1 mm.

El material situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

Si se utilizan tubos perforados.....D85/Diámetro del orificio, > 1.

Si se utilizan tubos con juntas abiertas..... D85/ancho de la junta, >1,2.

Si se utilizan tubos de hormigón poroso ..... D15 del ando del tubo/D85, < 5.

Si se drena por mechinales ..... D85/diámetro del mechinal, > 1.

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas, una de las cuales, la del material grueso, se colocará junto al sistema de evacuación y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, y así sucesivamente hasta llegar al relleno natural.

#### 4.1.7. Viales

##### 4.1.7.1. Subbases granulares

Se define así a la capa de material granular entre la base del firme y la explanada.

Los materiales serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, escorias, suelos seleccionados o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica, calidad frente al desgaste, capacidad portante y plasticidad se adaptarán a lo especificado en la PG-3, artículo 500.

##### 4.1.7.2. Zahorras

Mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo. Será el material empleado en la capa superficial de los viales.

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, escorias, en cuyo caso, la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo un cincuenta por ciento (50%), en peso, de elementos que presenten dos (2) caras o más de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica, calidad frente al desgaste, capacidad portante y plasticidad se adaptarán a lo especificado en la PG-3, artículo 501.

#### **4.1.8. Hormigonado y Armado**

##### *4.1.8.1. Procedencia y Recepción de los materiales*

Con anterioridad a la utilización de los materiales que se indican más adelante el Contratista comunicará a la Dirección Facultativa la procedencia de los mismos, sus datos de identificación y los valores en origen, si se conocen, de las características que más tarde serán objeto de control según se define para cada caso en el apartado 6 de esta especificación.

Los materiales a que se refiere este apartado serán como mínimo, los siguientes:

- Aceros para armaduras.
- Cemento.
- Agua.
- Áridos.
- Aditivos.
- Aceros para embebidos y pernos de anclaje.
- Materiales para juntas de estanqueidad.

El Contratista llevará asimismo un control de recepción en obra que permita una primera comprobación de la idoneidad de los mismos y la posterior identificación de la posición de cada partida en almacenamiento o en la obra, una vez colocada.

La Dirección Facultativa podrá rechazar los materiales que provengan de lugares o firmas comerciales cuyos productos no ofrezcan las suficientes garantías.

Si se acuerda un material por marca, nombre o patente, no se admitirá ningún otro similar sin previa autorización escrita de la Dirección Facultativa.

Todos los materiales que se vayan a emplear en la obra se someterán a un control de calidad, de acuerdo con esta Especificación.

##### *4.1.8.2. Almacenamiento de Materiales*

El Contratista mantendrá perfectamente protegidos contra cualquier deterioro todos los materiales que sean necesarios para la realización de los trabajos. Cualquier material que sufra alteraciones por incumplimiento de esta cláusula será rechazado y transportado fuera de la obra en un plazo mínimo.

Las armaduras se almacenarán de forma que estén protegidas contra aceites, grasas, polvo, etc. y de forma que exista un drenaje perfecto. Las armaduras de distintos tipos y diámetros se almacenarán en montones separados.

El cemento se suministrará y almacenará de acuerdo con el artículo 26º de la EHE.

Los áridos se almacenarán sobre áreas limpias, en pilas clasificadas por tamaños y de forma que se evite en lo posible la segregación. Deberán protegerse de una posible contaminación por el ambiente, por el terreno, y por otros materiales.

El árido grueso se distribuirá uniformemente para evitar la segregación. El árido fino se almacenará de forma que permita un drenaje inferior. La capa inferior de los áridos finos no se utilizará para construcción. Se suministrarán y almacenarán de acuerdo con el artículo 28º de la EHE.

#### *4.1.8.3. Materiales para Encofrados y Cimbras*

Los encofrados podrán ser de madera, metálicos o de otro material rígido, que reúna análogas condiciones de eficacia para el uso a que se destina.

En cualquier caso, los materiales que se vayan a emplear tendrán las superficies destinadas a estar en contacto con el hormigón lo suficientemente uniformes y lisas para lograr unos parámetros que presenten, en cada caso, el aspecto requerido.

Además, los materiales a emplear para encofrados no deberán contener sustancias agresivas para la masa de hormigón.

Para cimbras y apeos podrán emplearse los mismos tipos de materiales indicados para los encofrados con la condición de que posean una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin deformaciones perjudiciales, las acciones que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado.

#### *4.1.8.4. Armaduras*

Los materiales a emplear para armaduras cumplirán las prescripciones descritas en los artículos 31º y 90º de la EHE.

Todos los aceros que se utilicen en la fabricación de armaduras serán de la calidad indicada en los planos.

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el Ministerio de Fomento. Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%). El módulo de elasticidad será igual o mayor de dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 Kg/cm<sup>2</sup>). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0,2%). Se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg/cm<sup>2</sup>, cuya carga de rotura no será inferior a cinco mil doscientos

cincuenta (5.250) kg/cm<sup>2</sup>. Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión-deformación.

#### *4.1.8.5. Elementos embebidos de anclaje*

El material para placas, perfiles laminados, redondos, etc., a colocar como elementos embebidos, será acero A-42b, según MV-102/1964, a menos que se indique otra cosa en los planos del Proyecto.

El suministro de los elementos metálicos de anclaje y elementos embebidos será realizado por el Contratista, a menos que se indique lo contrario en los planos del Proyecto o así lo determine la Dirección Facultativa.

Todos los elementos embebidos, con la excepción de los que vayan roscados se entregarán revestidos con una mano de pintura antioxidante en las zonas que no vayan a tener contacto con el hormigón o mortero de relleno.

Los pernos de anclaje deberán ser protegidos por el Contratista contra oxidaciones y daños en las roscas, durante su almacenamiento y manipulación.

#### *4.1.8.6. Virola*

La virola será puesta en la obra por el fabricante de la máquina, salvo especificación contraria en el contrato.

La virola deberá ser protegida por el Contratista contra oxidaciones y daños durante su almacenamiento y manipulación.

El Director Facultativo examinará la virola después de su colocación. En el caso de encontrar algún defecto, se procederá a su retirada y sustitución por otra en perfectas condiciones, siendo todo el coste que ello conlleve a cargo del contratista.

#### *4.1.8.7. Cemento*

Se entiende como tal, un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones del Decreto 1964/1975, de 23 de mayo, por el que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos y se crea una Comisión Permanente para su revisión.

El cemento a utilizar cumplirá las prescripciones del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos" (RC-93).

Cumplirá también con todo lo exigido en el artículo 26º de la EHE.

Los cementos con marca "N" de AENOR (entre los cuales se encuentran todos los de fabricación nacional) quedan eximidos de todos estos ensayos de recepción en obra.

Cualquier otro tipo de cemento no podrá ser utilizado sin la autorización expresa de la Dirección Facultativa, que señalará los ensayos que debe sufrir el mismo.

El cemento aluminoso podrá utilizarse únicamente con autorización escrita de la Dirección Facultativa.

Antes de su uso el Contratista presentará un certificado de pruebas, con la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas por el Pliego.

Se podrá exigir al Contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días.

#### 4.1.8.8. Agua

Podrá emplearse tanto para el amasado como para el curado del hormigón cualquier tipo de agua que cumpla lo especificado en el artículo 27º de la EHE.

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de cinco (5).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 g/l), según NORMA UNE 7131.
- Sulfatos expresados en SO<sub>4</sub>, menos de un gramo por litro (1 g/l) según ensayo de NORMA UNE 7131.
- Cloruros expresados en ClNa menos de un gramo por litro (1 g/l), según NORMA UNE 7178.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15g/l).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132.
- Ion cloro, en concentración inferior a quinientas (500) partes por millón, si el agua se va a emplear para amasar cemento aluminoso. Ensayo según NORMA UNE 7178.

#### 4.1.8.9. Áridos

Cumplirán lo prescrito en el artículo 28º de la EHE.

En ningún caso se usará árido procedente de playa de mar, ni los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, ni los que contengan nódulos de pirita, de yeso, o compuestos.

#### 4.1.8.10. Aditivos

Se definen como aditivos aquellos productos, excepto cemento, áridos y agua, que se incorporan al hormigón para mejorar una o varias de sus características.

Cumplirán las prescripciones del artículo 29º de la EHE.

Los aditivos sólo podrán emplearse con la aprobación escrita y previa por parte de la Dirección Facultativa. Para ello el Contratista propondrá el tipo de producto y la dosificación a emplear a la Dirección Facultativa, que lo aprobará o rechazará, previo ensayo si lo considera oportuno.

No obstante, se establecen las siguientes limitaciones:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador de fraguado su dosificación será igual o menor al 2% en peso del cemento, pudiendo llegar al 3,5% si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, y solamente para hormigones en masa.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.

#### *4.1.8.11. Morteros*

Se utilizarán únicamente morteros de cemento.

Las características del árido fino, del cemento y del agua serán las indicadas en los artículos correspondientes de esta especificación.

Eventualmente, el mortero podrá tener algún aditivo a fin de mejorar sus propiedades, previa aprobación por escrito de la Dirección Facultativa.

El mortero tendrá como mínimo la misma resistencia que el hormigón en contacto con él.

El uso de morteros especiales para rellenos bajo placas de anclaje, cajetines y manguitos, en determinadas estructuras y equipos, cuando sea necesario, se definirá en los planos del Proyecto.

#### *4.1.8.12. Materiales auxiliares de hormigones*

Productos para curado de hormigones - Se definen como productos para curado de hormigones los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación. El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete (7) días al menos después de una aplicación.

#### Desencofrantes

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo. El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

#### *4.1.8.13. Materiales para armaduras de estanqueidad*

Los materiales a emplear podrán ser bandas de caucho natural, caucho sintético, cloruro de polivinilo, neopreno u otro material definido en los planos. Si existiesen materiales cuya definición fuese a cargo del Contratista, éste los propondrá a la Dirección Facultativa para su aprobación.

Deberán reunir las siguientes características:

- Resistencia a tracción mayor o igual que 125 kp/cm<sup>2</sup>.
- Alargamiento en rotura mayor o igual que 300%.
- Impermeabilidad: 100% a la presión de trabajo.
- El material deberá ser compatible con los líquidos con los que podrá estar en contacto.

#### *4.1.8.14. Madera*

Las maderas a emplear en entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, demás elementos auxiliares y carpintería de armar, cumplirá las prescripciones del Artículo 286 "Madera" del mencionado PG-3.

## **4.2. ESPECIFICACIÓN DE EJECUCIÓN**

### **4.2.1. Objeto**

El objeto de esta especificación es la definición de los requisitos técnicos necesarios para el suministro de materiales, ejecución, ensayos, pruebas y terminación de todas las obras de construcción y montaje del parque eólico, en conformidad con los demás documentos.

Esta Especificación forma un conjunto orgánico, por lo cual, todos los elementos a construir deberán cumplir con la totalidad de los apartados que le sean aplicables, salvo indicación en contra en los planos o instrucción al respecto por escrito de la Dirección Facultativa.

#### 4.2.2. Normas y especificaciones

Con carácter general y en todo aquello que no contradiga o modifique el alcance de las condiciones que a continuación se definen, serán de aplicación a estas obras las últimas revisiones de las siguientes normas, pliegos e instrucciones oficiales y documentos y en el orden de preferencia que se indica:

- Planos.
- Esta Especificación
- Normas NTL del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del MOP.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).
- "Instrucción para el Proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado" (EHE)
- "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos" (RC-88)
- Normas UNE.
- Normas ASTM.

#### 4.2.3. Documentación técnica

La obra a ejecutar se define por los siguientes documentos:

- Planos.
- Especificaciones.

A la recepción de los planos y antes de iniciar cualquier trabajo de construcción, el Contratista deberá realizar comprobaciones dimensionales de las partes detalladas en los planos del Proyecto, y si encuentra algún error o contradicción a la información recibida, comunicarlo inmediatamente a la Dirección Facultativa. En caso de no hacerlo así, el Contratista será responsable de los errores que hubieran podido evitarse.

El Contratista respetará cuidadosamente todas las indicaciones dadas en los planos y/o Especificación, y si en algún caso creyera aconsejable hacer algún cambio, someterá una proposición por escrito a la Dirección Facultativa, quien dará su aprobación o comentario también por escrito.

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en los documentos del Proyecto.

Todas las dimensiones se deducirán numéricamente de las cotas de los planos. No se establecerá ninguna dimensión basada en la interpretación gráfica de planos. Si fuera preciso definir alguna dimensión, el Contratista lo solicitará por escrito a la Dirección Facultativa.

Lo mencionado en los planos y omitido en la Especificación o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos.



En caso de existir alguna contradicción entre lo prescrito en la presente Especificación y lo señalado en los planos, se dará preferencia a lo establecido en los planos, a menos que la Dirección Facultativa indique lo contrario por escrito.

Es obligación del Contratista la correcta interpretación de los documentos. En caso de duda, omisión o contradicción en los documentos, el Contratista deberá consultar con la Dirección Facultativa, quien dictaminará al respecto.

#### **4.2.4. Replanteo**

La Dirección Facultativa colocará sobre el terreno las bases de replanteo necesarias y suficientes para el replanteo general de la obra, tanto en planimetría como en altimetría, y entregará al Contratista por escrito, antes de comenzar las obras, la información necesaria para efectuar dicho replanteo.

El Contratista será responsable de la vigilancia y conservación de todas las bases de replanteo durante el plazo de ejecución de la obra, siendo responsable de los errores que puedan derivarse de una conservación inadecuada de las mismas.

Asimismo, el Contratista efectuará a su costa cuantos replanteos de detalle necesite, para situar en posición y elevación todas las unidades de obra a ejecutar, siendo de su exclusiva responsabilidad las consecuencias que pudieran derivarse de una ejecución errónea de dichos replanteos.

La Dirección Facultativa podrá en cualquier momento efectuar comprobaciones de los replanteos efectuados por el Contratista, para lo cual éste deberá facilitar a su costa los medios humanos y materiales necesarios para su realización.

#### **4.2.5. Cuidado y señalización de la obra**

El Contratista será responsable del cuidado y conservación de la obra hasta la recepción de la misma por parte del Propietario.

Serán de su responsabilidad también las protecciones y señalización de las obras y sus accesos, de acuerdo con el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo y el Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

#### **4.2.6. Pruebas y ensayos**

La Dirección Facultativa solicitará las pruebas y ensayos que estime oportunos de acuerdo con los artículos correspondientes de esta especificación, documentos y normas reseñados. Unas y otros serán a cargo del Contratista, en tanto que su número y tipo estén dentro de lo previsto en estas especificaciones y otro documento del Proyecto.

Las pruebas de carga serán a cargo del Contratista cuando estén previstas en los documentos de Proyecto y en aquellos casos en que los resultados negativos de los ensayos aconsejen, a juicio de la Dirección Facultativa, la realización de las pruebas de carga previas a la aceptación de una unidad de obra. En los

demás casos serán a cargo del Propietario, aunque el Contratista deberá disponer los medios necesarios para la realización de las pruebas.

#### **4.2.7. Excavaciones y rellenos**

##### *4.2.7.1. Objeto y definición*

El objeto de esta especificación es la definición de los requisitos técnicos necesarios para el suministro de materiales, ejecución, ensayos, pruebas y terminación de todas las obras de excavación y relleno, en conformidad con los demás documentos.

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno, así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

##### *4.2.7.2. Prescripciones Generales de Ejecución*

Las excavaciones en cualquier tipo de terreno se realizarán a las cotas de Proyecto, con las dimensiones indicadas y, además, se seguirán las prescripciones que sean dadas por la Dirección Facultativa antes y durante la ejecución de las mismas.

El Contratista puede, por razones particulares de trabajo y después de la previa autorización escrita de la Dirección Facultativa, profundizar las excavaciones a otra cosa distinta del Proyecto, o extenderse a otras dimensiones diferentes de las indicadas en planos, en tales casos no se le reconocerá la mayor excavación realizada ni el exceso de relleno necesario para volver a las dimensiones debidas.

Los materiales procedentes de las excavaciones y de las demoliciones pertenecen exclusivamente a la Propiedad. El Contratista podrá hacer uso de estos materiales, siempre con el permiso de la Propiedad y la aprobación de la Dirección Facultativa.

Aquellos materiales no utilizables y que no puedan utilizarse, según el criterio de la Dirección Facultativa, se llevarán a un lugar de almacenamiento fuera del área de la obra y en todo caso se colocarán de modo que no produzcan daño ni interferencia ni al trabajo, ni a terceros, ni desviación del flujo de aguas superficiales.

Durante la ejecución de sus trabajos, especialmente después de voladuras, el Contratista examinará las paredes de las excavaciones y zonas vecinas para proceder a los saneamientos que fueren precisos.

El Contratista, si existiera peligro de que lleguen escombros a carreteras o vías públicas durante las voladuras, lo pondrá en conocimiento de la Administración con anterioridad suficiente para que no se vea perturbado el curso de los trabajos y montará el debido servicio de neutralización del tráfico, de acuerdo con las normas que reciba de la Autoridad correspondiente.

#### 4.2.7.3. Desbroce del terreno

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier material indeseable a juicio del Director de las obras.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirada de los materiales objeto de desbroce.

#### 4.2.7.4. Ejecución de las obras

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa, quien designará y marcará los elementos que hay que conservar intactos.

Para disminuir en lo posible el deterioro de los árboles que hayan de conservarse, se procurará que los que han de derribarse caigan hacia el centro de la zona objeto de limpieza.

Cuando sea preciso evitar daños a otros árboles, al tráfico, o a construcciones próximas, los árboles se irán troceando por su copa y tronco progresivamente. Si para proteger estos árboles, u otra vegetación destinada a permanecer en su sitio, se precisa levantar vallas o utilizar cualquier otro medio, los trabajos correspondientes se ajustarán a lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa.

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la rasante de excavación ni menor de quince centímetros (15 cm) bajo la superficie natural del terreno.

Fuera de la explanación los tocones podrán dejarse cortados al ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, dé la Dirección Facultativa.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados: luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración, separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. El Contratista no estará obligado a trocear la madera a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Todos los subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección Facultativa.

#### 4.2.7.5. Medición y abono

El desbroce del terreno se abonará de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Si en dicho Pliego no se hace referencia al abono de esta unidad, se entenderá que está comprendida en las de excavación y, por tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

#### 4.2.8. Demoliciones

Consisten en el derribo de todas las construcciones que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo de construcciones.
- Retirada de los materiales de derribo.

##### 4.2.8.1. Ejecución de las obras

Las operaciones de derribo se efectuarán, con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de la obra, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director suministrará una información completa sobre el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones que sea preciso ejecutar.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director.

##### 4.2.8.2. Medición y abono

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos ( $m^3$ ) de volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutados en obra, en el caso de demolición de edificaciones; y por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente demolidos y retirados de su emplazamiento, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma, en el caso de demolición de macizos.

Si en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares no se hace referencia alguna a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendido en las de excavación, y, por tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

#### **4.2.9. Excavaciones**

##### *4.2.9.1. Excavación de viales*

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje. El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

##### *4.2.9.2. Excavación para cimentaciones y pozos*

Toda la excavación se realizará según las longitudes, profundidades, anchuras, pendientes y curvas que se muestran en los planos, o como sea preciso para realizar una ejecución adecuada de la obra, sea cual fuere el material encontrado.

El fondo de todas las excavaciones quedará debidamente nivelado, libre de materiales sueltos y las excavaciones serán conservadas en buen estado, secas y sin escombros, agua, hielo o escarcha hasta la terminación de la obra.

La cimentación debe realizarse sobre un fondo seco. Si existe riesgo de afloramientos de agua o inundaciones debe preverse el material adecuado para extraer el agua. Nunca se debe hormigonar si el fondo de la excavación está inundado.

Las condiciones del suelo en el fondo de todas las excavaciones han de ser aprobadas por la Dirección Facultativa. Los materiales excavados se utilizarán para rellenos bajo el ámbito de esta Especificación o se transportarán al lugar que la Propiedad indique a la Dirección Facultativa. Los materiales que éste califique no necesarios se transportarán a un vertedero facilitado por el Contratista y necesariamente situado fuera de los límites de la Propiedad.

El Contratista quitará toda la tierra, roca, piedras, raíces o cualquier material que se halle dentro de los límites de la excavación o que interfiera con los trabajos especificados, excepto las instalaciones y servicios existentes. Todas y cada una de las instalaciones subterráneas que se encuentren en la excavación, serán cuidadosamente destapadas a mano y debidamente puestas al aire, protegidas y conservadas hasta que se termine la Obra.

El Contratista no cortará o arrancará en ninguna circunstancia ningún servicio subterráneo sin autorización de la Dirección Facultativa. Las averías causadas en las líneas de servicio subterráneo serán reparadas por y a costa del Contratista.

No se debe utilizar maquinaria pesada sobre la excavación terminada.

Si se detectan malas condiciones o agua en cualquier lugar en la excavación, se parará la excavación inmediatamente. Se debe consultar a la dirección de obra antes de continuar.

Todo exceso de profundidad o anchura en la excavación que vaya más allá de lo requerido por el trabajo, será rellenado y compactado con tierras aprobadas por la Dirección Facultativa o tierras con hormigón en masa y sin ningún coste extra para el Propietario, si en opinión de la Dirección Facultativa tal exceso se debe a negligencia o descuido por parte del Contratista. La Dirección Facultativa prescribirá el uso de tierras o de hormigón como material de relleno, pero bajo cimentaciones o soleras de fosos se usará sólo relleno de hormigón.

#### *4.2.9.3. Excavación en zanjas*

Toda la excavación de zanjas se realizará hasta la profundidad indicada en los planos con una tolerancia admisible de 5 cm. Toda excavación por debajo de la tolerancia admisible será restituida por el Contratista con relleno compactado aprobado por la Dirección Facultativa.

La anchura de la excavación no será mayor que la requerida por las condiciones del suelo locales.

Las zanjas para cables eléctricos tendrán la profundidad indicada en planos y en ellas se montarán los cables de Media Tensión y Baja Tensión, según proceda.

El ancho mínimo de zanja para cables eléctricos será de 50 cm.

Las tierras excavadas de las zanjas deberán ser apiladas paralelamente al borde de la excavación, separadas por ésta, como mínimo a un metro, y dispuestas para no afectar a la estabilidad de la zanja.

Los apartados de esta Especificación, relativos a la Excavación para Cimentaciones y Fosos son también aplicables a la excavación de zanjas.

#### *4.2.9.4. Terraplenes*

El material a emplear en cimienta y núcleo de terraplén será suelo tolerable que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos, con las siguientes características:

- No contendrá más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm).
- Su límite líquido será inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ), o simultáneamente: líquido menor de sesenta y cinco ( $LL < 65$ ) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve ( $IP > 0,6 LL - 9$ ).

- La densidad máxima Proctor Normal no será inferior a mil cuatrocientos cincuenta kilos por metro cúbico (1.450 kg/m<sup>3</sup>).
- El índice C.B.R. será mayor de tres (C.B.R > 3).
- El contenido en materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

En los 0,50 m superiores el material a emplear será suelo seleccionado, cuando el suelo natural se encuentre dentro de la categoría de “tolerables” según el PG 3.

#### **4.2.10. Rellenos**

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

##### *4.2.10.1. Ejecución de las obras*

Ningún relleno tendrá lugar sin la aprobación de la Dirección Facultativa.

Los materiales de rellenos salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamos si los procedentes de excavaciones resultan inadecuados.

El relleno en cimentaciones y fosos será extendido en capas de un espesor no superior a 150 mm y cuidadosamente compactadas hasta un 90% Proctor modificado y de forma tal que se evite estropear o alterar el trabajo realizado. El espesor podrá ser de 300 mm si se utilizan medios mecánicos para la compactación.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la disecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

Mientras no se indique de otro modo por la Dirección Facultativa, todo el relleno alcanzará hasta los niveles originales del suelo.

#### 4.2.10.2. Relleno de zanjas de cables eléctricos

Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena dulce procedente de cantera o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de AT. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. El cable de cobre desnudo que unirá todas las tierras de los aerogeneradores y del edificio de control irá colocado en el fondo de la zanja a una profundidad de 1 m. Por encima de éste se tenderá una capa de 10 cm de arena fina de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. El tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm.

Sobre esta primera capa se depositará la terna o ternas de cable a instalar de media tensión (30 kV) según el caso y por encima otros 45 cm de arena de las mismas características, donde se colocará, embebido en esta capa, el cable de fibra óptica para TELEMANDO Y CONTROL.

A continuación, se colocará una placa de protección mecánica con la indicación de riesgo eléctrico que cubra la proyección en planta de los cables en las zanjas. Posteriormente se depositará una capa de material de relleno seleccionado procedente de la excavación o de tierra de prestado de arena todo-uno o zahorras, de 150 cm de espesor y apisonada mediante medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

Sobre esta capa se colocará, a lo largo de todo el recorrido de la zanja, una protección de cinta de polietileno, que advierta de la existencia de cables eléctricos de Alta Tensión por debajo de ella, según normativa RU0206. Esta será doble en el caso de la zanja de doble circuito.

Por último, se depositará una capa de 15 cm de material de relleno y otra del mismo espesor de tierra vegetal para finalizar el relleno de la zanja.

En aquellos puntos en los que la zanja discurra bajo el vial, los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m por tratarse de calzada. El cruce se hará perpendicular al eje del vial.

El cable de cobre desnudo que unirá todas las tierras de los aerogeneradores y del edificio de control, irá colocado en el fondo de la zanja a la profundidad de 1,1 m y protegido por una fina capa de arena para evitar que quede embebido en el hormigón. Por encima de este se tenderá una primera capa de 10 cm de hormigón HM-20.



A continuación, se tenderán el tubo o los dos tubos (según el caso) de TPC, corrugado en su cara externa y liso en su cara interna ( $D = 200 \text{ mm}$ ), uno por cada terna de cables de media tensión (30 kV). Por encima se aplicarán otros 550 cm del mismo hormigón y, embebida en esta capa, se colocará el tubo TPC, corrugado en su cara externa y liso en su cara interna ( $D = 90 \text{ mm}$ ), que protege la fibra óptica de comunicaciones.

La siguiente capa, hasta alcanzar el nivel del terreno, consistirá en material de excavación compactado, de las mismas características del vial a cruzar. Embebida en esta capa se colocarán tanto la placa de protección mecánica con la indicación de riesgo eléctrico que cubra la proyección en planta de los cables en las zanjas, como una cinta de polietileno, que advierta de la existencia de cables eléctricos de Alta Tensión por debajo de ella, según normativa RU0206 (esta será doble en el caso de la zanja de doble circuito).

#### *4.2.10.3. Relleno de tierras en las cimentaciones de los aerogeneradores*

La virola se protege con pintura por la parte de arriba, en el lado externo. Antes del rellenado asegúrese que la superficie está intacta. Los posibles daños se solucionarán con pintura que proveerá el fabricante de los aerogeneradores y cuyo coste correrá a cargo del contratista.

El relleno de tierra alrededor y sobre la cimentación debe hacerse antes de colocar la torre del aerogenerador.

La tierra que se emplea para el relleno, deberá cumplir las demandas de densidad que se especifican en el proyecto, para asegurar la estabilidad del aerogenerador.

Si la tierra excavada no alcanza un valor de densidad de al menos  $1,800 \text{ kg/m}^3$ , deberá proveerse un relleno con las características indicadas, teniendo especial cuidado en que no sea agresivo químicamente para el hormigón.

La tierra de relleno deberá ser compactada y se deberán llevar a cabo acciones para asegurar su estabilidad y que la escorrentía superficial no la pueda eliminar.

Se deberá enrasar el nivel de la tierra con la parte superior del pedestal.

#### *4.2.10.4. Inspección y control*

La superficie acabada no deberá variar en más de 15 mm cuando se compruebe con una regla de 3 m aplicada tanto paralela como normal a los ejes de la explanada. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las antedichas se corregirán por el Contratista de acuerdo con lo que se señala en esta especificación.

#### 4.2.10.5. Pruebas y ensayos

El Contratista realizará el número y clase de ensayos y en la forma que se describen a continuación, o han sido descritos en otros artículos.

El control y registro de los materiales empleados y de los grados de compactación conseguidos en los trabajos de excavación y relleno, deberán ser determinados de acuerdo con normas NLT-108/72 y NLT-109/72 del Laboratorio de Transportes y Mecánica del Suelo. El Contratista deberá establecer, mantener y operar a pie de obra un laboratorio para el control del movimiento de tierras. El laboratorio de control deberá constar de todo el equipo, material e instrumentos necesarios para llevar a cabo los ensayos descritos en las normas NLT-108/72 y NLT-109/72 del Laboratorio de Transportes y Mecánica del Suelo.

En caso de que el volumen de rellenos sea poco importante, la Dirección Facultativa permitirá al Contratista no disponer en obra de un laboratorio permanente de control, aunque sí debe efectuar los ensayos prescritos.

El Contratista deberá tener a pie de obra un técnico capaz de llevar a cabo los ensayos necesarios y con ello asegurar un control adecuado de trabajo. Además de los ensayos llevados a cabo por el Contratista para controlar su propio trabajo, la Dirección Facultativa podrá realizar tantos ensayos suplementarios como lo especificado en cuanto a la forma de ejecutar los trabajos. El Contratista deberá poner a disposición de la Dirección Facultativa el laboratorio de control, su equipo e instrumentos sin ningún cargo extra para poder llevar a cabo los ensayos adicionales necesarios.

El número mínimo de ensayos a realizar sobre relleno será de:

- Control sobre material en origen.

|                             | TERRAPLÉN                   | FIRME                      |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Proctor Normal o Modificado | 1 PN/1000 m <sup>3</sup>    | 1 PM/750 m <sup>3</sup>    |
| Granulométrico              | 1 Ud./5.000 v               | 1 Ud./750 m <sup>3</sup>   |
| Límites Atterberg           | 1 Ud./5.000 m <sup>3</sup>  | 1 Ud./1.500 m <sup>3</sup> |
| CBR                         | 1 Ud./10.000 m <sup>3</sup> | 1 Ud./4.500 m <sup>3</sup> |
| Equivalente Arena           | ---                         | 2 Ud./750 m <sup>3</sup>   |

- Control sobre la compactación (densidad y humedad).

|                         | TERRAPLÉN                          | FIRME                              |
|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Centro                  | 5 Ud./5.000 m <sup>3</sup> o 1 día | 1 Ud./3.500 m <sup>3</sup> o 1 día |
| Franjas de 2 m al borde | 1 Ud./100 ml                       | ---                                |

#### 4.2.10.6. Medición y abono

Los rellenos se abonarán por aplicación de los precios correspondientes del presupuesto, según las respectivas definiciones, a los volúmenes obtenidos por aplicación, como máximo, de las secciones tipo correspondientes, no abonándose generalmente los que deriven de excesos de excavación.

#### 4.2.11. Obras de hormigón

El objeto de esta especificación es la definición de los requisitos técnicos necesarios para la ejecución, ensayos, pruebas y terminación de todas las obras de hormigón, en conformidad con los demás documentos del Proyecto.

##### 4.2.11.1. Ejecución y colocación de encofrados y cimbras

El Proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados y cimbras, así como su construcción, serán responsabilidad del Contratista.

El suministrador de los puntales justificará y garantizará las características de los mismos mediante una hoja de control validada, precisando las condiciones en que deben ser utilizados.

Para su ejecución y colocación se atenderá a las prescripciones contenidas en el artículo 65º de la EHE.

Las cimbras, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficientes para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Tendrán una resistencia y rigidez suficientes para mantener la posición y la forma de tal manera que no se produzcan deformaciones superiores a 5 mm en zonas locales, ni superiores a la milésima de la luz para las de conjunto.

En las aristas de los encofrados de los bornes y esquinas del hormigón que van a quedar expuestos, se colocarán berenjenos para obtener un chaflán de 25 mm a 45º.

Los encofrados y moldes serán lo suficientemente estancos para que se consigan superficies cerradas de hormigón. Si son de madera, se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón.

Las superficies interiores de encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado, y presentarán las condiciones necesarias para garantizar la libre retracción del hormigón.

El encofrado de los laterales de la cimentación puede evitarse, pudiendo encofrar los lados directamente con la tierra, siempre que la capa de recubrimiento de hormigón alcance un mínimo de 100 mm. y las paredes del pozo puedan mantener por si mismas un ángulo con la horizontal de al menos 70º ( $\phi \geq 70^\circ$ ).

Los paneles del encofrado se deben orientar en la dirección del viento predominante en la zona.

#### 4.2.11.2. Preparación y colocación de armaduras

Se efectuarán de acuerdo con los artículos 31º y 66º de la EHE.

El Director Facultativo deberá comprobar en cada zapata que la armadura se compone del número de barras indicado en el plano de la cimentación y que sus respectivos diámetros son los correctos.

La colocación de las armaduras deberá ser verificada antes del vertido del hormigón.

Deberá incluir el control de: tipo correcto de refuerzo, dimensión y cantidad. Las barras de refuerzo deben estar curvadas, colocadas y sujetas correctamente, y el recubrimiento cumplir las condiciones especificadas en este pliego de condiciones.

Las armaduras se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones e indicaciones dadas en los planos del Proyecto.

La colocación de armaduras debe realizarse respetando siempre un recubrimiento mínimo de 40 mm. Si se encofra con el terreno natural, el recubrimiento mínimo debe ser de 100 mm.

El trabajo comienza colocando la armadura de refuerzo del fondo en las posiciones adecuadas. La armadura de refuerzo se coloca y se fija al menos 40 mm por encima de la capa de hormigón de limpieza, después de que ésta haya fraguado.

Se coloca la virola apoyada con los pernos de nivelación en la capa de hormigón de limpieza.

La parte más alta de la virola deberá estar completamente horizontal, y esto se consigue ajustando los 3 tornillos de regulación. El trabajo deberá realizarse muy cuidadosamente, para que así no exista riesgo de que la torre quede desequilibrada después del montaje. Como se indica posteriormente en el apartado de control de calidad, la desviación máxima sobre la horizontal no debe ser superior a  $\pm 2$  mm.

Después, se colocan las barras en Z debajo de la virola, en ambas partes interior y exterior.

La armadura de estrella se colocará a través de los agujeros de la virola, apoyada en las armaduras en Z, y las armaduras en forma de anillo se colocarán por dentro del pedestal.

La armadura superior se coloca, con las barras en Z, la armadura de estrella y las barras de refuerzo de laterales como soporte.

Todas las armaduras se deberán sujetar cada dos intersecciones con las armaduras con las que se cruce su eje. El alambre obligatorio deberá ser alambre templado con un diámetro de al menos 1,5 mm.

Considerando la posible corrosión en la virola y en las armaduras, las barras deberán mantenerse sin contacto con la virola. No obstante, debe asegurarse la conductividad eléctrica de la armadura efectuando soldaduras en los puntos indicados en el plano correspondiente.

Las distancias entre las armaduras y los encofrados se mantendrán mediante separadores. El tipo de separador a utilizar deberá ser aprobado previamente por la Dirección Facultativa.

En ningún caso deben cortarse las armaduras suministradas para la realización de los separadores. Éstos deberán suministrarse independientemente.

Estos calzos o separadores deberán disponerse de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 66.2 de la EHE. Deberán estar constituidos por materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, y no inducir corrosión de las armaduras. Deben ser al menos tan impermeables como el hormigón, y ser resistentes a los ataques químicos a que se puede ver sometido éste. Se prohíbe el empleo de madera, así como el de cualquier material residual de construcción, aunque sea ladrillo u hormigón. En el caso de que puedan quedar vistos, se prohíbe asimismo el empleo de materiales metálicos.

El número de separadores debe ser el suficiente para asegurar el recubrimiento mínimo de las armaduras especificado en el plano. La distancia máxima entre ellos debe ser la menor de: 50 veces el diámetro de la barra o 100 cm.

Cuando sea necesario colocar solapes no previstos en los planos su disposición deberá ser aprobada previamente por la Dirección Facultativa.

#### *4.2.11.3. Elementos embebidos y pernos de anclaje*

Tanto los pernos de anclaje como el resto de los elementos embebidos se colocarán en la posición exacta indicada en los planos del Proyecto, siendo el Contratista el único responsable del cumplimiento de esta prescripción.

Todos los pernos de anclaje se situarán con plantilla y se cuidará especialmente su posición planimétrica y altimétrica, así como la verticalidad, proyección y fijación durante la colocación y fraguado del hormigón.

La posición de los elementos de anclaje deberá ser controlada por el Contratista y a su costa, inmediatamente antes y después del hormigonado, para asegurarse que su posición es la correcta en ambos casos.

La corrección de cualquier error de la posición, número o tipo de los elementos de anclaje, o de daños sufridos, se hará a expensas del Contratista.

Inmediatamente después de la colocación en obra, la parte roscada vista de los pernos deberá ser cubierta con grasa y bolsas de plástico, atadas con hilo de acero, para evitar oxidaciones, manteniéndose estas protecciones hasta la colocación del equipo o estructura que vaya a ser anclado en ellos.

El Contratista colocará, como si fueran suministradas por él mismo, todas las piezas que deban quedar embebidas en el hormigón, como tuberías, etc., y cuyo suministro sea realizado por otros, según los planos del Proyecto.

#### **4.2.12. Colocación de la virola**

El contratista es responsable de que cualquier punto de la brida superior de la virola de cimentación esté dentro de  $\pm 2$  mm desde el nivel horizontal y de que la forma circular se conserve.

#### **4.2.13. Desencofrado y descimbrado**

El descimbrado y desencofrado se realizará de acuerdo con el artículo 75º de la EHE.

Los encofrados y moldes deberán poderse retirar sin causar sacudidas ni daños en el hormigón.

Antes de proceder al descimbrado y desencofrado de los elementos resistentes principales, el Contratista solicitará el permiso correspondiente de la Dirección Facultativa.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse después de un día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente a menos que se emplee curado a vapor. El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura del resultado, las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos, cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

El empleo de productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas deberá ser expresamente autorizado por el Director Facultativo. Se evitará el uso de gasóleo, grasas o cualquier otro producto análogo.

#### **4.2.14. Hormigón**

##### *4.2.14.1. Dosificación*

El hormigón deberá estar compuesto, mezclado y preparado con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando las limitaciones especificadas en el artículo 68º de la norma EHE.

La denominación del hormigón a utilizar se indicará en el plano de la cimentación según el artículo 39º de la Norma EHE.

La planta hormigonera deberá lograr las especificaciones indicadas en la denominación.

Cualquier aditivo necesario para la utilización del hormigón en ambientes o condiciones especiales debe añadirse sin perjuicio de las características mecánicas del hormigón, debiendo consultarse su utilización con el Director Facultativo antes de su utilización.

El estudio de la dosificación se hará siempre con ensayos previos, de acuerdo con el artículo 81º de la EHE.

La fabricación del hormigón no deberá iniciarse antes de que la Dirección Facultativa haya aprobado la fórmula de trabajo propuesta por el Contratista. Dicha fórmula señalará exactamente:

- Granulometría de los áridos combinados.
- Dosificaciones de cemento, agua y eventualmente, aditivos por m<sup>3</sup> de hormigón fresco.

- Consistencia, indicada por el descenso del cono de Abrams.

La fórmula de trabajo para un mismo hormigón habrá de ser reconsiderada si varía alguno de los siguientes factores:

- El tipo de cemento.
- El tipo, absorción o tamaño del árido grueso.
- El módulo granulométrico del árido fino en más de dos décimas.
- La naturaleza o proporción de aditivos.
- El método de puesta en obra.

#### 4.2.14.2. *Fabricación*

Se realizará de acuerdo con el artículo 69º de la EHE y con las especificaciones incluidas en los planos y en este pliego de condiciones.

Las materias primas se almacenarán y transportarán de forma tal que se evite todo tipo de entremezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa en sus características.

El tiempo transcurrido desde la preparación del hormigón en la planta hormigonera y su vertido en la cimentación no deberá exceder en ningún caso de una hora y media. En ningún caso debe añadirse agua para facilitar su vertido. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales recogidas en la norma EHE, que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

El amasado se efectuará siempre en hormigonera, con medición de las cantidades de cemento y de áridos por peso y del agua en volumen.

Solamente en obras de escasa importancia y para pequeñas cantidades de hormigón, podrán dosificarse los áridos en volumen, con autorización previa por escrito de la Dirección Facultativa y amasando siempre en hormigonera.

Los materiales se verterán dentro de la hormigonera en el siguiente orden:

- Una parte de la dosis de agua (aproximadamente la mitad).
- El cemento y la arena simultáneamente.
- La grava.
- El resto del agua hasta completar la dosis requerida.

Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua vertida directamente en la hormigonera.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse. Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan flagrado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

#### *4.2.14.3. Puesta en obra*

Se efectuará de acuerdo con lo especificado en el artículo 70º de la EHE y en este pliego de condiciones.

El transporte se efectuará tan rápidamente como sea posible y de forma que no transcurra más de media hora desde su amasado hasta su colocación definitiva.

El sistema de transporte deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

Cuando el transporte se realice en camiones, estarán provistos de agitadores y la velocidad de agitación estará comprendida entre dos y seis revoluciones por minuto.

Durante el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

El hormigonado de la cimentación de todos los aerogeneradores deberá realizarse en dos fases: la primera comprende toda la losa de cimentación y el interior de la virola de chapa, la segunda la corona de la virola. El hormigón para cada fase debe provenir de la misma planta hormigonera y con la misma calidad.

Los encofrados deberán ser supervisados antes de cada vertido.

Se deberá tener un gran cuidado durante el vertido, especialmente cuando se realice el rellenado por la parte interior de la virola. Debe verterse el hormigón por el hueco interior existente entre las terminaciones de las armaduras en estrella que atraviesan la virola y vigilar que no caiga sobre dichas armaduras, para asegurarse de que la virola no se desvía y está en el centro de la base y con la brida superior completamente horizontal.

Las armaduras y la virola deberán estar absolutamente limpias antes del vertido del hormigón. Hay que asegurar el recubrimiento mínimo de las armaduras.

Deberá utilizarse un vibrador y el relleno debajo de la brida y armadura inferior deberá ser completo para así no tener ningún defecto en ninguna zona.



#### 4.2.14.4. *Docilidad y compactación*

Se atenderá a las prescripciones del artículo 30º, apartado 30.6, de la EHE.

El Contratista utilizará hormigón uniforme de la misma calidad para todas las unidades de obra similares, y no se emplearán hormigones fabricados con cemento de distintas procedencias en una misma estructura o elemento resistente.

No se permitirá una altura libre de caída del hormigón durante su colocación mayor de 1,75 m. Para alturas mayores deberán adaptarse disposiciones especiales de vertido, que deberán someterse a la aprobación de la Dirección Facultativa.

El espesor de las tongadas será el necesario para conseguir que la compactación alcance a todo el interior de la masa sin producir disgregación de la mezcla. Este espesor en ningún caso será superior a 50 cm.

Cuando el hormigonado debe efectuarse sin interrupción y por tongadas sucesivas, éstas se extenderán y compactarán antes de que se inicie el fraguado en la inmediatamente inferior.

La compactación se efectuará de un modo continuo durante el vertido del hormigón. No se verterá una nueva tongada sin haber compactado completamente la anterior.

La compactación se efectuará siempre con vibrador. El tipo de vibrador deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente, y retirarse también longitudinalmente sin desplazados transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/s, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

#### 4.2.14.5. *Protección y curado*

Se efectuará de acuerdo con el artículo 74º de la EHE.

Inmediatamente después del relleno, las superficies libres del hormigón se deberán mantener húmedas con algún producto de curado hasta que se realice el relleno de tierra.

El relleno de tierra se puede utilizar como cubierta cuando el hormigón se haya endurecido (después de 24 h).

El hormigón tiene que aislarse de la pérdida de calor y humedad durante al menos 7 días y 7 noches, tanto en verano como en invierno. Si el relleno de tierra se realiza antes de los 7 días y las 7 noches mencionadas, la parte de cimentación que permanezca visible deberá estar aislada para no perder calor ni humedad.

El procedimiento de curado deberá ser aprobado previamente por escrito por la Dirección Facultativa que fijará asimismo el plazo mínimo a que debe extenderse.

Cuando el procedimiento sea por riego directo con agua, el curado se prolongará como mínimo durante siete días a partir del hormigonado.

El Contratista protegerá durante la ejecución de las obras todas las superficies hormigonadas contra cualquier tipo de agresión, como pisadas, rodaduras, vibraciones del encofrado, etc. hasta que el hormigón esté totalmente curado, así como contra variaciones de temperatura, lluvias, corrientes, aguas heladas, sobrecargas, y cualquier otro tipo de acción que pudiera causarles daños.

#### *4.2.14.6. Juntas de hormigonado*

Se ejecutarán de acuerdo con el artículo 71º de la EHE. No se harán más juntas de hormigonado que las previstas en los planos, y aquellas que, sin estar previstas en los planos, hayan sido autorizadas por escrito por la Dirección Facultativa.

La posición, forma y refuerzos de las juntas de construcción serán las indicadas en los planos del Proyecto o, en su defecto, las propuestas por el Contratista y aprobadas por la Dirección Facultativa.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante al menos 10 días, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

El tratamiento de la junta, antes de continuar el hormigonado se hará por alguno de los procedimientos autorizados por la EHE, pero en todo caso con la aprobación de la Dirección Facultativa.

No se permitirá el vertido de hormigón sobre otro anterior cuando éste no sea susceptible de ser vibrado, porque se haya iniciado el principio de fraguado o cuando la Dirección Facultativa estime que puede ser perjudicial a la adherencia entre las armaduras y el hormigón. Si se produce, por consiguiente, una nueva junta de construcción, y si está situada en lugar no aceptable a juicio de la Dirección Facultativa, se deberá picar y demoler el hormigón necesario con el fin de trasladar la junta a la posición debida, siendo todos estos trabajos a expensas del Contratista.

La Dirección Facultativa podrá exigir la utilización de resinas epoxi para la ejecución de las juntas de hormigonado.

Se exigirá la utilización de resinas epoxi para la reparación de coqueras y otros defectos en el hormigón. La forma de realizar esta reparación deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa y será a expensas del Contratista. No podrá efectuarse ninguna reparación sin autorización previa de la Dirección Facultativa.

En las cimentaciones de los aerogeneradores no se admiten juntas de hormigonado, únicamente la resultante de hormigonar la corona de la virola en una segunda fase.

#### *4.2.14.7. Hormigonado bajo el agua*

No se permitirá verter el hormigón en presencia de agua, especialmente en cimentaciones, siempre que exista la posibilidad de evitarla. Cuando no sea así, se podrá hormigonar en presencia de agua con la autorización previa de la Dirección Facultativa.

En ningún caso se autorizará el hormigonado bajo el agua cuando exista barro o lodo que pueda contaminar el hormigón o disminuir los recubrimientos exigidos, ni cuando el agua tenga una velocidad superior a 0,5 m/s, o una temperatura inferior a 2°C.

Cuando se vaya a hormigonar bajo el agua, la dosificación mínima de cemento será de 350 kg/m<sup>3</sup>.

La consistencia será lo suficientemente plástica para no tener que moldear el hormigón dentro del agua.

La colocación se hará de forma continua para evitar la formación de capas. Se empezará por uno de los extremos progresando lentamente y en dirección opuesta a la corriente, cuando el agua esté dotada de velocidad, y teniendo cuidado de que el hormigón no se vierta directamente en el agua, sino sobre la mezcla ya vertida.

La colocación del hormigón bajo el agua se hará con la utilización de trompa, de modo que el extremo de la misma esté siempre sumergido en él.

#### *4.2.14.8. Hormigonado en tiempo frío*

Se atenderá a lo especificado en el artículo 72º de la EHE y a la ET específica de GS Natural Fenosa Renovables.

Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo, nieve, o cualquier elemento deteriorante.

La utilización de acelerador de fraguado y/o los métodos a emplear para garantizar la calidad del hormigón colocado deberán ser aprobados previamente por la Dirección Facultativa.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0°C.

Una vez se haya vertido el hormigón, la temperatura del mismo deberá mantenerse por encima de 5°C hasta que se haya endurecido lo suficiente.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de 0°C.

En los casos en que, por necesidad, se hormigone en tiempos de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas de las características resistentes del material.

El hormigón deberá protegerse de la helada, por procedimientos suficientemente sancionados por la práctica, durante un intervalo mínimo de 72 h. Si se emplea cemento aluminoso o aceleradores de fraguado, el intervalo mínimo podrá rebajarse a 36 h. En todo caso, los procedimientos empleados para calentar el hormigón y el encofrado, no deben tener ningún efecto de secado sobre el hormigón.

Al comienzo de los trabajos el Contratista propondrá a la Dirección Facultativa, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando la temperatura mínima diaria descienda de +5°C en dos días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar al menos lo siguiente:

- Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.
- M<sup>2</sup> de lámina de plástico o lonas dispuestos en obra para la protección de las superficies de hormigón.
- Tabla de tiempos desencofrado/temperaturas en los N días desde el hormigonado.
- N° de probetas de información a conservar en el mismo lugar y condiciones de la pieza hormigonada y que servirán para controlar el comportamiento del hormigón.
- Métodos y maquinaria dispuesta para calentar materiales.
- Duración de las medidas de protección.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa del Director Facultativo.

#### 4.2.14.9. Hormigonado en tiempo caluroso

Se atenderá a lo especificado en el artículo 73º de la EHE.

Se adoptarán las medidas necesarias para que la temperatura de la masa de hormigón en el momento de colocarse en obra no sea superior a 30°C.

Cuando la temperatura ambiente sea superior a 40°C o haya un viento excesivo, solamente se podrá hormigonar con autorización previa de la Dirección Facultativa. Para ello el Contratista deberá presentar, con anterioridad al comienzo de la puesta en obra del hormigón, una propuesta de método a emplear para evitar la desecación de la masa durante su fraguado y primer endurecimiento.

Deben tomarse las precauciones necesarias para que el hormigón se mantenga húmedo durante el proceso de fraguado para asegurar la correcta hidratación del cemento. Éstas pueden ser el regado de la losa (10 días) o el cubrimiento de ésta con una capa de parafina que evite la pérdida de humedad. Cualquier método utilizado deberá ser comprobado y validado por el Director Facultativo.

Al comienzo de los trabajos, el Contratista propondrá a la Dirección Facultativa, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando las temperaturas máximas diarias superen los 35°C en 2 días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar, al menos, lo siguiente:

- Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.
- M<sup>3</sup> de arena dispuestos en obra para la protección de las superficies de hormigón.
- N° de operarios y turnos de trabajo.

- Toldos y estructuras que dispondrá en obra para protección de superficies.
- Redes provisionales de agua a instalar o en su defecto maquinaria auxiliar que dispondrá en obra.
- Duración de las medidas de protección.

#### *4.2.14.10. Rellenos de mortero bajo placas de asiento y en cajetines o manguitos*

Previamente al relleno de mortero y antes que se monte la estructura o equipo, se prepararán todas las superficies que deben recibir el mortero limpiándolas de todos los materiales de desecho, agua, aceite, grasa, pintura, etc. A continuación, se picará la capa superior del hormigón y se retirará toda la materia extraña usando abundante agua.

Cuando las estructuras o equipos estén alineados y nivelados y así lo indique la Supervisión de Obra, el contratista realizará una nueva limpieza y procederá a humedecer la superficie de hormigón sin que se produzcan encharcamientos.

A las dos o tres horas siguientes, se procederá a verter el mortero de relleno solamente por un lado de la placa de asiento, de forma que rellene perfectamente todos los huecos, manguitos y cajetines y obtener un apoyo uniforme bajo el total de la superficie de la placa de asiento. Se colocará de una sola vez y se compactará mediante apisonado o retacado con barra metálica hasta eliminar todas las burbujas y vacíos.

Una vez que haya endurecido el mortero, se quitarán las cuñas, tornillos de nivelación, placas de suplemento y otros medios empleados bajo la base de sustentación y se rellenarán con mortero los espacios vacíos producidos por su extracción. Una vez endurecida la superficie del mortero, se rematarán los bordes a 45°.

Los espesores de la capa de mortero estarán de acuerdo con los planos de construcción.

Cuando en los planos se especifique un tipo de mortero especial, para su colocación se seguirá el procedimiento recomendado por su fabricante.

#### *4.2.14.11. Ejecución de juntas de estanqueidad*

La posición y dimensiones serán las que se indiquen en los planos de Proyecto.

Para su ejecución se seguirán las instrucciones recomendadas por el fabricante y aprobadas por la Dirección Facultativa, en particular en lo que se refiere a la soldadura de las bandas entre sí, tanto en prolongación como en ángulo plano, curva, diedro, etc. y en lo referente a la sujeción de las bandas al encofrado y/o a las armaduras.

#### *4.2.14.12. Descabezado de pilotes*

Las cabezas de los pilotes de hormigón, se demolerán hasta dejarlas al nivel especificado en los planos y si estuviesen afectados por la maza, en el caso de pilotes hincados, se sanearán en la longitud suficiente.

Cuando los pilotes sean hormigonados “in situ”, no se demolerá su cabeza en tanto no sean aceptados por la Supervisión de Obra, procediendo después a la demolición de la cabeza en una longitud mínima de 50 cm.

La operación de descabezado incluirá, en cada caso, la preparación de la cabeza para enlazar con la unidad de obra inmediata, por lo que se enderezarán y limpiarán las armaduras y, en caso de pilotes metálicos, se soldarán patillas de enlace de igual manera.

Si se trata de pilotes pretensados, se preparará una jaula de armaduras para conectar cabeza y cimentación.

Debajo de los encepados se colocará una capa de 10 cm de hormigón de limpieza.

#### *4.2.14.13. Inspección y control*

El control de los hormigones se efectuará de acuerdo con las prescripciones de los capítulos XV y XVI de la EHE, y con esta Especificación.

Los niveles de control para el hormigón, y el acero serán los indicados en los planos del Proyecto.

El Contratista, antes de iniciar los trabajos, presentará a la Dirección Facultativa un procedimiento de ensayos y control de obra. Para los ensayos no periódicos avisará a la Dirección Facultativa con la suficiente antelación para que pueda asistir y comprobar los resultados.

En todo caso los resultados de los ensayos realizados por el Contratista deberán ser enviados a la Dirección Facultativa.

Por otra parte, el Contratista facilitará a la Dirección Facultativa el acceso al Laboratorio de Obra y a aquéllos que realicen ensayos para la misma obra. Asimismo, le facilitará también el acceso a la documentación no económica de la obra, a los distintos tajos o lugares de trabajo, y a los talleres o instalaciones de terceros donde se realicen trabajos con destino a la misma.

#### *4.2.14.14. Control de armaduras*

El control de la calidad de los aceros que se empleen se efectuará de acuerdo con el artículo 90º de la EHE, según el nivel de control fijado en los planos de Proyecto.

La modalidad de control será el control normal.

No se aceptarán partidas que no lleven el certificado de garantía del fabricante.

Las barras de refuerzo se entregarán por el productor o el importador, el cual debe poseer un sello de calidad reconocido.

Las barras de refuerzo que estén curvadas, deberán ser acompañadas por un informe del fabricante indicando el tipo de barra y su fabricación.

Es responsabilidad del Contratista revisar en el envío que el tipo y la dimensión de las barras de refuerzo son correctas.

La documentación, albaranes, etc., deberán estar incluidos en el parte de control.

Respecto a la fabricación de las armaduras las tolerancias serán las siguientes:

- Longitud de corte  $\pm 25$  mm.
- Altura y longitud de barras dobladas 0, -12 mm.
- Estribos y cercos  $\pm 12$  mm.
- Todos los demás doblados  $\pm 25$  mm.

En la colocación de las armaduras las tolerancias serán:

- Recubrimiento:
  - Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón  $\pm 10$  mm.
  - Estructuras  $\pm 6$  mm.
  - Losas  $\pm 6$  mm.
- Distancia entre barras:
  - Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón  $\pm 15$  mm.
  - Estructuras  $\pm 6$  mm.
  - Losas  $\pm 6$  mm.

Las armaduras a emplear en hormigón armado estarán constituidas por acero B-400-S o B-500-S, según se define en los planos y en el Artº. 31, 3 de la Instrucción E.H.E. y se realizarán con sujeción a lo prescrito en los artículos 241 y 600 del PG3.

Las características mecánicas mínimas garantizadas del acero serán:

| MÍNIMOS GARANTIZADOS ACERO                 |         |         |
|--|---------|---------|
|  | B-500-S | B-400-S |
| Límite elástico (kg/cm <sup>2</sup> )      | 5.100   | 4.100   |
| Carga de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )      | 5.600   | 4.500   |
| Alargamiento de rotura                     | 12%     | 14%     |
| Relación carga de rotura a límite elástico | 1,05    | 1,05    |

#### 4.2.14.15. Control del cemento

Los ensayos relativos al control del cemento se realizarán según los Artículos 26 y 81 de la EHE. Los resultados de los ensayos realizados deberán ser facilitados al Director Facultativo.

#### 4.2.14.16. Control de los áridos

Los ensayos relativos al control de los áridos se realizarán según los Artículos 28 y 81 de la EHE. Los resultados de los ensayos realizados deberán ser facilitados al Director Facultativo.

#### 4.2.14.17. Control de la arena

Los ensayos relativos al control de la arena se realizarán según los Artículos 28 y 81 de la EHE. Los resultados de los ensayos realizados deberán ser facilitados al Director Facultativo.

#### 4.2.14.18. Control del agua

Los ensayos relativos al control del agua se realizarán según los Artículos 27 y 81 de la EHE. Los resultados de los ensayos realizados deberán ser facilitados al Director Facultativo.

#### 4.2.14.19. Control del hormigón

Cuando se utilice hormigón realizado fuera de la obra, el control de la composición de éste puede basarse en los resultados del control de calidad de la empresa hormigonera, si está en posesión de un sello de calidad reconocido.

Se debe realizar un control estadístico según las directrices de la norma EHE, de la resistencia y consistencia del hormigón.

Cada carga de hormigón fabricado en central irá acompañada de una hoja de suministro de la cual se entregará una copia al Director Facultativo. Deberá indicar todas las condiciones en las que se ha fabricado y transportado el hormigón. La fabricación del hormigón debe cumplir las especificaciones de los Artículos 30 y 39 de la norma EHE. El control debe llevarse a cabo según los Artículos 82 a 89 de la citada norma.

La modalidad de control será el control estadístico.

Se debe recoger muestras de 4 camiones por cada cimentación, escogidos aleatoriamente. De las muestras de cada camión se obtendrán 6 probetas. Se realizarán ensayos de compresión para cada camión conforme a la siguiente tabla:

| PROBETA | FECHA DE ROTURA | RESISTENCIA |
|---------|-----------------|-------------|
| 1       | 7 días          |             |



|   |         |  |
|---|---------|--|
| 2 | 7 días  |  |
| 3 | 28 días |  |
| 4 | 28 días |  |
| 5 | Reserva |  |
| 6 | Reserva |  |

*Test de resistencia a compresión*

Una vez conocidos los resultados de resistencia de las 8 probetas (2 por camión) a 7 días, se obtendrá la resistencia característica estimada, conforme a lo indicado en el Art. 88.4 de la norma EHE.

Como norma general, no dará comienzo al montaje del aerogenerador hasta que se conozcan los resultados de la resistencia de compresión a 28 días y sean satisfactorios. Si el Director Facultativo lo estima conveniente, se podrá proceder al montaje 21 días después del hormigonado conforme a lo indicado en los puntos siguientes, tomando como base los resultados obtenidos:

1. Si los ensayos a 7 días dan como mínimo el 80% de la resistencia característica de proyecto (24 MPa para el hormigón HA - 30) y a 21 días como mínimo 90% (27 MPa para el hormigón HA-30), se podrá montar la cimentación a 21 días.
2. Si a 7 días no alcanza como mínimo el 80% o a 21 días el 90%, se medirá la resistencia a 28 días.
3. Si la resistencia a 28 días alcanza como mínimo el 90% de la resistencia característica, se podrá montar la cimentación.
4. Si la resistencia a 28 días es inferior al 90% de la resistencia característica, se consultará con el departamento de ingeniería de GE.

#### *4.2.14.20. Petición de hormigonado*

Antes de iniciarse la puesta en obra del hormigón y con una antelación de al menos 24 h, el Contratista solicitará de la Dirección Facultativa, por duplicado, la correspondiente autorización de hormigonado, indicando la unidad o tajo que se va a hormigonar, la cantidad aproximada de hormigón a colocar en m<sup>3</sup>, la fecha y la hora aproximada de comienzo del hormigonado.

#### *4.2.14.21. Inspección y control previos al hormigonado*

A partir de la petición de autorización para hormigonar presentada por el Contratista, la Dirección Facultativa efectuará una inspección y control previos al hormigonado comprobando las cimbras y encofrados, la preparación de las juntas, la limpieza de las superficies de contacto, las armaduras, los elementos embebidos, los pernos de anclaje, etc. para ver si reúnen las condiciones prescritas.

El criterio de aceptación será el cumplimiento de todas y cada una de las prescripciones que le son de aplicación según el articulado de esta Especificación.

#### *4.2.14.22. Autorización de hormigonado*

A partir de los resultados de la inspección y control efectuados, si los resultados son satisfactorios, la Dirección Facultativa dará la autorización por escrito al Contratista, reservándose para sí una copia de la misma.

Esta autorización no eximirá al Contratista de su responsabilidad respecto a la obra ni a los materiales que pudieran acusar deficiencias con posterioridad a la ejecución.

En el caso de que los resultados de la inspección y control fuesen negativos, la Dirección Facultativa denegará la autorización, comunicándolo al Contratista por escrito e indicando los motivos de la denegación.

#### *4.2.14.23. Control de la calidad del hormigón*

Se hará de acuerdo con lo prescrito en el artículo 82º de la EHE.

#### *4.2.14.24. Control de la consistencia del hormigón*

Se atenderá a lo especificado en el artículo 83º de la EHE.

#### *4.2.14.25. Control de la resistencia del hormigón*

Se efectuará de acuerdo con el artículo 84º de la EHE y con esta Especificación.

El control será de tipo estadístico y el nivel será el que se indique en los planos del Proyecto. Se atenderá a los especificados en el artículo 88º de la EHE.

El número de determinaciones de resistencia de amasadas, N, no será inferior a 6 por cada parte de obra, definida ésta según el cuadro 88.4.a. de la EHE, y a menos de 6 diarias, cuando el hormigonado diario sea inferior a las cantidades del citado cuadro. El número de probetas para cada determinación de resistencia no será inferior a dos.

Además, por cada parte de obra se tomarán tres probetas adicionales, de las cuales dos serán rotas por compresión a los 7 días, y la tercera se conservará hasta el final de la obra.

La resistencia media de las probetas a los 7 días servirá únicamente para tomar decisiones respecto a la dosificación, para garantizar la obtención a los 28 días, en series sucesivas, la resistencia característica especificada en los planos. Si la rotura de las probetas a los siete días se produjera una carga media inferior a 0,6 f ó 0,7 f (según se use cemento de endurecimiento normal o de endurecimiento rápido), e1

Contratista modificará la fórmula de trabajo y aumentará al doble el número de probetas de control hasta que cuatro series consecutivas rompan a una carga media independientemente de las medidas que el Contratista, en todo caso, deberá adoptar para averiguar la causa de la disminución de resistencia, de cuyas causas y del procedimiento de corrección informará a la Dirección Facultativa para su aprobación.

Con las probetas ensayadas a los 28 días de edad se determinará la resistencia característica estimada, que deberá ser, en cualquier serie de la realizada, mayor o igual a la especificada en los planos.

Además de las probetas indicadas para cada parte de obra, se tomarán tres más para romper dos a 7 días con la finalidad indicada en control a nivel normal, y conservar la restante.

Las decisiones a adoptar en función de los datos aportados por los ensayos de rotura de probetas de cada uno de los lotes en que se dividen las obras de hormigón, se basarán en los criterios contemplados en el artículo 88.5 de la EHE.

#### **4.2.15. Aspecto de la obra acabada y tolerancias**

Al ser retirados los encofrados, las superficies que presenten defectos, no se parchearán o arreglarán hasta que la Dirección Facultativa lo decida.

Las superficies vistas, si existieran, de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior, o dejen armaduras en contacto con la atmósfera o la tierra de relleno.

El sistema de tolerancias a observar en cualquier aspecto de la realización de la obra de la cimentación deberá cumplir lo especificado en el Artículo 96 de la Norma EHE.

Las partes de superficie de hormigón que resulten defectuosas, a juicio de la Dirección Facultativa, serán picadas hasta profundizar más allá de la armadura para sanear el hormigón y se reemplazará por hormigón de la misma mezcla de que esté hecho el elemento.

Todas las cavidades o coqueras que la Dirección Facultativa no incluya como defectuosas se rellenarán o parchearán con mortero de cemento, pero profundizando al menos 25 mm en el hormigón, tomando la precaución de aplicar encofrado del mismo tipo que el empleado, para que resulte el mismo aspecto del hormigón visto.

Las superficies reparadas se curarán en la misma forma dicha para el hormigón.

El Contratista realizará los acabados en la forma y de la manera que se describe en los planos.

Cuando en los planos no se especifique el tipo de acabado a emplear, todas las losas, escaleras y plataformas de hormigón se terminarán con un acabado fratasado que se realizará apisonando el hormigón mediante herramientas adecuadas que alejen los áridos gruesos de la superficie y enrasado con un reglón. A continuación, con el hormigón fresco, pero suficientemente endurecido para soportar el peso de un hombre sin dejar huella, se fratasará hasta que el árido grueso no sea visible y aflore humedad a la superficie.

#### 4.2.15.1. Tolerancias

La situación de cualquier elemento estructural no diferirá de la indicada en los planos en  $\pm 5$  mm.

Las elevaciones de los distintos elementos estructurales, no diferirán de las indicadas en los planos en  $\pm 5$  mm.

Las dimensiones de elementos estructurales de hormigón (espesores, escuadrías, recubrimientos, etc.), no diferirán de las indicadas en los planos en  $\pm 2$  mm.

La desviación respecto a la verticalidad de cualquier elemento o conjunto de elementos estructurales, no será mayor de una milésima de la altura.

La colocación de cualquier grupo de pernos de anclaje, no diferirá de la indicada en los planos en  $\pm 2$  mm, y dentro de un mismo grupo, la colocación de pernos de anclaje entre sí no diferirá en  $\pm 5$  mm de los indicados en los planos.

La planitud de elementos superficiales será tal que, comprobados con un reglón de 5 m de longitud en cualquier dirección, no exista una distancia superior a 10 mm entre reglón y superficie para elementos ocultos y 5 mm en hormigones vistos. En pavimentos la tolerancia será de 3 mm comprobados con regla de 3 m.

Después del desencofrado, y antes de proceder a la ejecución de la unidad siguiente que afecte a la anterior, el Contratista realizará el correspondiente control geométrico, informando a la Dirección Facultativa de los resultados del mismo. En caso de aparecer valores superiores a los indicados anteriormente, se procederá de acuerdo a lo que ordene la Dirección Facultativa en cuanto a aceptación, reparación o demolición de la pieza correspondiente.

Las limitaciones en cuanto a resistencias medias del hormigón y tolerancias dimensionales, no son exclusivas en cuanto a la recepción de la obra. La Dirección Facultativa indicará las pruebas y ensayos a realizar con objeto de comprobar si la pieza hormigonada cumple con los fines previstos en el Proyecto, en cuanto a cualquier otra característica definida en el mismo, tales como permeabilidad, densidad, etc.

#### 4.2.15.2. Estanqueidad de excavaciones

Las excavaciones se conservarán secas y libres de agua durante la realización del trabajo y el Contratista deberá proporcionar el personal, materiales, bombas, máquinas y mantenimiento necesario para proteger las obras contra toda corriente de agua que se dirija en cualquier momento hacia ellas y contra las filtraciones e inundaciones.

El Contratista empleará las medidas precisas para evitar que cursos de agua en las zanjas o excavaciones deterioren o arrastren el mortero o cualquier trabajo de albañilería, cemento o mezcla de hormigón que aún no haya fraguado.

No se verterán en las excavaciones aguas provenientes de la superficie o del subsuelo, y se evacuarán de manera que no constituyan molestia o provoquen daño.

#### *4.2.15.3. Entibados metálicos y de madera, apoyos y soportes en excavaciones*

El Contratista proporcionará todos los entibados, tanto metálicos como de madera necesarios para sostener los terraplenes, estructuras, servicios e instalaciones, y en cantidad suficiente para la realización pronta de la obra. Las excavaciones serán constantemente conservadas en condiciones de seguridad por el Contratista, para sus actividades, los de la Dirección Facultativa y los que ésta señale. La aprobación de los entibados por parte de la Dirección Facultativa no relevará al Contratista de sus responsabilidades.

#### *4.2.15.4. Inspección y control*

La tolerancia en dimensiones de excavaciones generales terminadas será de +5 cm en 100 m y la tolerancia en elevación será de +5 y menos cero (-0) cm respecto a las cotas indicadas en planos.

La tolerancia en dimensiones de excavaciones en sección obligada terminadas será de +1% y 0 en cualquiera de sus dimensiones en planta y la tolerancia en elevación será de +5 y menos cero (-0) cm respecto a las cotas indicadas en planos.

El fondo de todas las cimentaciones presentará una cara horizontal, regularizada y limpia, debiendo ser apisonada por medios mecánicos o manuales que garanticen una compactación de al menos el 90% del Proctor modificado.

#### *4.2.15.5. Medición y abono*

La medición se efectuará de acuerdo con las secciones tipo definidas por los perfiles teóricos de excavación, sin tener en cuenta esponjamientos.

El abono se efectuará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de acuerdo con el precio correspondiente del presupuesto, cualquiera que sea la clase del terreno que aparezca al realizar las excavaciones.

## **5. CONDICIONES TÉCNICAS. INFRAESTRUCTURAS**

### **5.1. ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES**

Se refiere este capítulo a las características principales de los elementos citados a continuación. En la memoria del Proyecto se especifica detalladamente la totalidad de componentes de la infraestructura eléctrica.

### 5.1.1. Normas y especificaciones

#### 5.1.1.1. Normas para cables M.T.

Los cables objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

- UNE-EN 60228:2005, Conductores de cables aislados.
- UNE 211620:2018, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9).
- UNE-EN 60229:2009, Cables eléctricos. Ensayos de cubiertas exteriores con una función especial de protección y que se aplican por extrusión.
- UNE-EN 60811-100:2012, Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 100: Generalidades.
- UNE-EN 60811-201:2012, Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 201: Ensayos generales. Medición del espesor de aislamiento.
- UNE-EN 60811-202:2012, Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 202: Ensayos generales. Medición del espesor de las cubiertas no metálicas.
- UNE-EN 60811-203:2012, Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 203: Ensayos generales. Medición de las dimensiones exteriores.
- UNE-EN 60811-501:2012, Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 501: Ensayos mecánicos. Ensayos para determinar las propiedades mecánicas de las mezclas de aislamientos y cubiertas.
- UNE 21191-1:1992/2M:2009, Cálculo de las capacidades de transporte de los cables para regímenes de carga cíclicos y sobrecarga de emergencia. Parte 1: Factor de capacidad de transporte cíclico para cables de tensiones inferiores o iguales a 18/30 (36) kV.

#### 5.1.1.2. Normas generales de la aparamenta de Alta Tensión

La aparamenta de alta tensión cumplirá las “Normas de Obligado Cumplimiento” cuya relación aparece en el Artículo 8 del Capítulo I del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta.

Se adjunta una copia con listado de estas NORMAS (UNE) de obligado cumplimiento:

- UNE-EN 60027-1:2009, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.

- UNE-EN 60027-2:2009, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 2: Telecomunicaciones y electrónica.
- UNE-EN 60027-3:2007, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 3: Magnitudes logarítmicas, magnitudes conexas y sus unidades. (IEC 60027-3:2002).
- UNE-EN 60027-4:2011, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.
- UNE-EN 60027-6:2009, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 6: Control automático.
- UNE-EN 60027-7:2011, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 7: Producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- UNE-EN 62271-200:2005, Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-102:2005, Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-103:2012, Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 60529:2018, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60071-1:2006, Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas (IEC 60071-1:2006).
- UNE-EN 60071-2:1999, Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN IEC 60099-5:2018, Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2018.)
- UNE-EN 61869-2:2013, Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-3:2012, Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 61869-5:2012, Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 60060-1:2012, Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012, Técnicas de ensayos de alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.

### 5.1.2. Aerogeneradores

Los aerogeneradores han de ser del tipo especificado en el presente Proyecto o de similares características.

Todos los elementos deberán estar dimensionados para una vida útil de veinte años como mínimo, exceptuando aquellos que se entienda como consumibles (pastillas de freno, elementos fusibles, aceites, etc.).

El fabricante proporcionará las instrucciones técnicas necesarias para realizar un montaje correcto de las máquinas. En estas instrucciones, estarán incluidas las medidas de seguridad que se deben adoptar en este proceso.

El montaje se realizará siguiendo las instrucciones anteriormente mencionadas. En caso de que se realice alguna operación que no esté contemplada en las mismas, se debe consultar esta con el fabricante.

En el momento que se finalice el montaje, todos los sistemas de la máquina deberán estar operativos y en perfecto estado de funcionamiento.

El fabricante proporcionará las instrucciones técnicas necesarias para realizar un mantenimiento, tanto predictivo, como correctivo correcto de las máquinas. En estas instrucciones, estarán incluidas las medidas de seguridad que se deben adoptar en estos procesos.

Los aerogeneradores deberán estar dotados de las medidas de seguridad adecuadas a los riesgos inherentes a este tipo de máquinas, además de no presentar ninguna arista ni saliente en las zonas accesibles por los operarios de mantenimiento.

### 5.1.3. Torre Meteorológica

Se instalará una torre meteorológica de estructura metálica cuya vida útil será, como mínimo, de 20 años.

Estará dotada, como mínimo, de sensor de temperatura, sensor de presión atmosférica y anemómetros y veletas a tres niveles, siendo el superior a la altura del buje de la máquina.

Los sensores estarán conectados a un registrador de datos instalado en la propia torre y al edificio de control mediante un conductor de fibra óptica.

La torre estará implementada en el sistema SCADA del parque, guardando un registro de los datos recogidos por los sensores por un tiempo no inferior a tres meses.

### 5.1.4. Celdas de Media Tensión

Se distinguen dos tipos de agrupaciones de Celdas de Media Tensión, según la posición que ocupe el aerogenerador dentro del circuito de interconexión entre aerogeneradores, presentando una de las siguientes configuraciones:

- Configuración 0L+1P: Para aerogeneradores situados en extremo de línea.



- Configuración 0L+1L+1P: Para aerogeneradores con posición intermedia.

Todas las celdas a instalar serán de corte y aislamiento en hexafluoruro de azufre. Las celdas se instalarán en la parte inferior de la torre del aerogenerador, tal y como ya se ha indicado.

Las celdas a instalar serán del tipo, metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF6, con las funciones de protección de transformador por ruptofusible con doble seccionador de puesta a tierra (1P), de entradas de líneas con seccionador (1L) y de salida de línea para el conexionado con cajas terminales enchufables a la red de M.T. (0L).

La distribución y composición de las celdas modulares será la siguiente:

- 2 conjuntos de celdas modulares (configuración 0L+1P) con las funciones de una protección de transformador por ruptofusible con doble seccionador de puesta a tierra y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en los aerogeneradores TU-01 y TU-05.
- 3 conjuntos de celdas modulares (configuración 0L+1L+1P) con las funciones de una protección de transformador por ruptofusible con doble seccionador de puesta a tierra, una entrada de línea con seccionador y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en los aerogeneradores TU-02, TU-03 y TU-04.

Según las funciones que componen las celdas modulares, tendrán las siguientes características:

#### 5.1.4.1. Celdas de protección

Se identifican con la letra 1P. Son utilizadas como celda de protección del transformador del aerogenerador. Están constituidas por un interruptor- seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra, antes y después de los fusibles) y protección con fusibles limitadores. Además también irán provistas de una bobina de disparo a emisión por temperatura del trafo, seccionador de puesta a tierra y alojamiento para las cabezas terminales de los puentes de unión de los interruptores seccionadores con el transformador.

Función de protección de transformador 36kV-630 A:

- Interruptor-seccionador, 36kV-630A, con bobina de disparo y mando manual.
- 3 Fusibles SSK para cartuchos 36kV - 100A, con disparo tripolar y señalización eléctrico de fusión.
- Seccionador doble de puesta a tierra 36kV, I<sub>ter</sub>=20 kA (1s) e I<sub>d</sub>=50 kA (valor cresta) con mando manual.
- Enclavamiento mecánico Interruptor-seccionador y seccionador de P. a T.
- Salida de cables con conexión enchufable.
- Embarrado tripolar.

- Pletina de puesta a tierra.
- Testigo de presencia de tensión.

Además la celda irá provista de un relé de protección adicional autoalimentado con las funciones de máxima intensidad de fases temporizada e instantánea y máxima intensidad de neutro temporizada e instantánea. El relé de protección incluye los transformadores o captadores de intensidad necesarios para las funciones de protección asignadas al relé. El relé será del tipo ekorRPT de Ormazábal.

#### 5.1.4.2. Celdas de línea

Se identifican con la letra 1L. Son utilizadas como celda de entrada de otros aerogeneradores del mismo circuito. Están constituidas por un interruptor-seccionador de tres posiciones y su función es la de independizar las partes de un circuito, de tal manera que no es necesario que todas las celdas de un mismo circuito estén operativas para que el circuito siga funcionando.

Función de seccionador 36kV-630 A:

- Interruptor rotativo tripolar con posiciones Conexión-Seccionamiento-Puesta a Tierra, 36kV-630A, I<sub>ter</sub>=20 kA(1s) e I<sub>d</sub>=50 KA, con mando manual.
- Captosres capacitivos de presencia de tensión de 36 kV
- Pasatapas en lateral de celda para llegada de cables con conexión atornillable (dependiendo de la configuración).
- Embarrado tripolar.
- Pletina de cobre de puesta a tierra.
- Accesorios y pequeño material.

#### 5.1.4.3. Celdas de remonte

Se identifican con la letra 0L. Son utilizadas como celda de salida para cada aerogenerador y no permiten maniobra alguna. Solamente están constituidas por un paso de cables a barras para unirse a la otra celda.

Función de salida de cable:

- Salida de cables con conexión enchufable.
- Captosres capacitivos de presencia de tensión de 36 kV.
- Embarrado tripolar.
- Pletina de puesta a tierra.
- Cajas terminales enchufables para conexión a red 30 KV, de 630 A.

#### 5.1.4.4. Documentación

##### Documentación a entregar en la oferta

El suministrador preparará una oferta técnica y una oferta económica, que constituirán documentos separados.

La oferta económica incluirá:

- Precios desglosados para cada una de las partidas que componen el suministro.
- Precios desglosados para cada tipo de celda y lista detallada de los materiales que las componen.
- Lista valorada de repuestos y accesorios recomendados.
- Plazo de entrega de la documentación de proyecto.

##### Documentación a entregar después de realizado el pedido

El suministrador deberá entregar un proyecto completo, que incluirá, como mínimo:

- Versión definitiva de toda la documentación técnica solicitada para la oferta.
- Planos físicos y de montaje de las celdas.
- Planos de bastidores metálicos y accesorios.
- Listas de materiales definitivas.
- Esquemas desarrollados definitivos de las celdas.
- Esquemas de cableado interno de las celdas.

Toda la documentación definitiva deberá presentarse a la aprobación de la PROPIEDAD previamente al acopio y construcción; deberá llevar indicación de confirmación de pedido y el número del mismo.

De toda la documentación definitiva se entregarán seis (6) copias. De los planos se entregará, además un ejemplar reproducible y un disquete con ficheros DWG de los mismos.

Toda la documentación se entregará en castellano.

#### 5.1.5. Conductores

##### 5.1.5.1. Características técnicas

Los conductores a utilizar en la ejecución del presente proyecto se han descrito en la documentación adjunta del proyecto, memoria y anejo de cálculos.

#### 5.1.5.2. Ensayos para cables M.T.

Durante la fabricación del cable se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Los ensayos individuales se realizarán sobre todo el cable terminado y consiste en:

- Medida de la resistencia eléctrica del conductor.
- Ensayo de tensión.
- Ensayo de descargas parciales.

Los ensayos especiales se realizarán sobre dos muestras de cada tipo de conductor y diferentes bobinas, que consisten en:

- Examen del conductor.
- Verificación de dimensiones.
- Ensayo de tensión durante 4 horas.
- Ensayo de alargamiento en caliente.

Los ensayos tipo no es necesario practicarlos pues se supone que ya han sido realizados por el fabricante antes de su comercialización y se justificarán mediante la entrega de sus protocolos correspondientes.

También se realizarán pruebas del conductor una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

#### 5.1.5.3. Embalaje, marcado y envío

Los cables irán embalados en bobinas de madera o metálicas, que deberán llevar una placa metálica con las características más importantes del mismo: nombre y marca del fabricante, nº de serie del cable, año de fabricación, tensión nominal, sección del conductor, longitud de la pieza (en metros), peso total de la bobina (en kg), indicación, en cada bobina, del origen y destino del cable contenido y el nº de Bobina.

La distribución de cables en las diferentes bobinas así como las longitudes de los contenidos de las mismas se eligen de forma, que se puedan realizar las diferentes tiradas, reduciendo al máximo la necesidad de realizar empalmes intermedios.

#### 5.1.5.4. Documentación

Documentación a facilitar con la oferta

El oferente deberá incluir en su oferta la siguiente documentación además de, lógicamente, las condiciones generales comerciales y plazos de entrega:

- Lista de excepciones y/o matizaciones a la presente Especificación. Las excepciones no incluidas en la lista de excepciones que se solicita no tendrán validez contractual.
- Un ejemplar de las Hojas de Datos debidamente cumplimentadas.
- Folleto descriptivo de los cables ofertados.
- Folleto descriptivo de los terminales ofertados.

Documentación técnica que debe facilitar el fabricante tras cursar el pedido

El contratista del cable de potencia, terminales y accesorios deberá someter para su aprobación, dentro de las tres (3) primeras semanas a partir de la fecha en que sea cursado el pedido la siguiente información por triplicado:

- Plano certificado de dimensiones generales del cable de potencia, terminales y accesorios incluyendo, pero no limitándose, a lo siguiente:
  - Diámetro exterior de los cables de potencia.
  - Dimensiones de los terminales.
  - Radios mínimos de curvatura de los cables.
  - Pesos de los mismos.
- Instrucciones de almacenamiento en obra, montaje y mantenimiento.
- Plan de fabricación y acopios.
- Certificados de ensayos.
- Protocolos de ensayos de recepción en fábrica.
- Protocolos de ensayo de rutina.
- Protocolos completos de ensayo tipo.

Toda la documentación deberá llevar indicación de confirmación de pedido y el número del mismo.

Una vez aprobada la documentación y planos específicos de los equipos, el fabricante deberá enviar a la PROPIEDAD 5 copias en papel y 1 reproducible de cada plano, así como un CD con ficheros DWG de todos los planos.

Toda la documentación se entregará en castellano.

### 5.1.6. Celdas de 30 kV

El nuevo grupo de celdas de 30 kV que se instalarán para instalar en la SET de Turía tendrán las siguientes características generales:

|  |         |
|--|---------|
| Tensión de servicio .....                                  | 30 kV.  |
| Tensión nominal .....                                      | 36 kV.  |
| Tensión de ensayo a impulso .....                          | 170 kV. |
| Tensión de ensayo a frecuencia industrial .....            | 50 kV.  |
| Máxima intensidad de cortocircuito (valor de cresta) ..... | 63 kA.  |
| Máxima intensidad de corta duración (1s) .....             | 25 kA.  |

Todas las celdas que se instalarán dispondrán de contactos auxiliares de posición, detectores de presencia de tensión, bobinas de disparo y apertura y cierre, transformadores toroidales de intensidad y los interruptores automáticos, bornas y relés de baja tensión necesarios para cada tipo de cabina.

Las celdas a instalar son las siguientes:

- 1 ud. Cabina o celda de protección secundario de transformador de potencia.
- 2 uds. Cabina o celda de protección entrada/salida de línea o circuito colector de MT.
- 1 ud. Cabinas o celdas de medida de tensión de barras de 30 kV.
- 1 ud. Cabinas o celdas de protección y mando de los equipos de batería de condensadores.
- 1 ud. Cabinas o celdas de protección de alimentación primario transformadores de servicios auxiliares (SS.AA).
- 1 ud. Transformador de servicios auxiliares 30 kV/0,42-N, 50 kVA, Dyn11.

### 5.1.7. Transformador de potencia

El transformador que se instalará en la subestación de Turía tendrá las siguientes características:

|                      |  |
|----------------------|--|
| Nº de fases .....    | 3.   |
| Servicio .....       | Continuo.  |
| Instalación .....    | Intemperie.  |
| Aislamiento .....    | Aceite.  |
| Refrigeración .....  | ONAN / ONAF.   |
| Tipo de núcleo ..... | Columnas.  |
| Tipo de cuba .....   | Prevista para vacío del 100% y sobrepresión de 1kg/cm <sup>2</sup> . |

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Frecuencia .....                       | 50 Hz.                         |
| Potencia nominal (ONAN/ONAF) .....     | 20/15 MVA.                     |
| Tensión lado AT .....                  | 132 kV.                        |
| Tensión nominal en vacío BT .....      | 30 kV.                         |
| Conexión arrollamiento AT .....        | Estrella con neutro accesible. |
| Conexión arrollamiento BT .....        | Triángulo accesible.           |
| Grupo de conexión.....                 | YNd11.                         |
| Cambiador de tomas en carga .....      | Tipo MR en el lado AT.         |
| Normas de construcción y ensayos ..... | CEI.                           |
| Sobrecargas admisibles.....            | Según CEI 354.                 |
| Nivel de ruido máximo .....            | 70 dB.                         |

El transformador dispondrá de:

- Regulador en carga. Cambiador de tomas bajo carga trifásico.
- Indicador magnético de nivel de aceite del depósito de expansión (63NT).
- Relé Bucholz (63B).
- Indicador magnético del nivel de aceite del cambiador (63NR).
- Relé de gases tipo RS-2001 (63BJ).
- Termómetro de aguja y contactos para imagen térmica (49).
- Liberador de sobrepresión (63L) con guiado de aceite al foso (tubo de aluminio).

#### 5.1.8. Autoválvulas 132 kV monofásicas

Las autoválvulas tendrán las siguientes características:

|  |             |
|--|-------------|
| Instalación .....                                | Intemperie. |
| Tipo .....                                       | ZnO.        |
| Tensión máxima de servicio entre fases .....     | 145 kV.     |
| Tensión nominal .....                            | 120 kV.     |
| Tensión de operación continua .....              | >92 kV.     |
| Frecuencia nominal .....                         | 50 Hz.      |
| Nivel de aislamiento del equipo a proteger ..... | 650 kVcr.   |

|   |  |
|---|--|
| Tiempo máximo de falta a tierra .....                             | 1 s.                                   |
| Capacidad de disipación de energía mínima .....                   | >7,0 kJ/kV.                            |
| Línea de fuga mínima .....  | 3625 mm.                               |
| Intensidad nominal de descarga (8/20 µs) .....                    | 10 kA cr.                              |
| Máxima tensión residual con 2 kA en sobretensión (30/60 µs) ..... | <238 kV.                               |
| Máxima tensión residual con 10 kA en sobretensión (8/20 µs) ..... | <282 kV.                               |
| Intensidad de corta duración (4/10 µs) .....                      | 100 kA cr.                             |
| Tipo de servicio .....  | continuo.                              |
| Clase de descarga de larga duración según CEI .....               | 3.                                     |
| Clase de limitador de presión, según CEI .....                    | 65 kA.                                 |
| Intensidad nominal de cortocircuito (0,2s) .....                  | 31,5 kA.                               |
| Equipación .....  | Contador de descargas y base aislante. |

#### 5.1.9. Transformadores de tensión inductivos 132 kV

Las autoválvulas tendrán las siguientes características:

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Instalación .....                                      | Intemperie.                         |
| Frecuencia nominal .....                               | 50 Hz.                              |
| Tensión nominal .....                                  | 132 kV.                             |
| Tensión más elevada para el material .....             | 145 kV.                             |
| Relación de Transformación .....                       | 132:√3/0.110:√3-0.110: √3-0.110:√3. |
| Factor de tensión nominal (servicio continuo) .....    | 1,2.                                |
| Factor de tensión nominal (max. 30 seg).....           | 1,5.                                |
| Numero de secundarios .....                            | 3.                                  |
| Potencia max. simult. Dentro clases de precisión ..... | ≥ 170 VA.                           |
| Potencias y clases de precisión:                       |                                     |
| 1er núcleo (medida y protección)                       |                                     |
| Potencia de precisión .....                            | 50 VA.                              |
| Clase de precisión .....                               | cl. 0,5 - 3P.                       |
| 2o núcleo (protección)                                 |                                     |



Potencia de precisión ..... 75 VA.

Clase de precisión ..... cl. 3P.

3er núcleo (medida oficial)

Potencia de precisión ..... 20 VA.

Clase de precisión ..... cl. 0.2.

#### 5.1.10. Módulos blindados 132 kV

Las características generales del módulo blindado a instalar son:

Servicio ..... Continuo.

Instalación ..... Intemperie.

Número de fases ..... 3.

Encapsulado ..... Monofásico.

Frecuencia nominal ..... 50 Hz.

Régimen de neutro ..... Rígido a tierra.

Gas de aislamiento ..... SF6.

Fugas gas de aislamiento por compartimento ..... < 0.5% / año.

Tensión nominal  $U_n$  (kV) ..... 132.

Tensión asignada  $U_r$  (kV) ..... 145.

Tensión soportada de corta duración (1 min) en seco a frecuencia industrial (kV), contra tierra 275.

Tensión soportada de corta duración (1 min) en seco a frecuencia industrial (kV), entre contactos abiertos ..... 315.

Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo (kV cresta), contra tierra ..... 650.

Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo (kV cresta), entre contactos abiertos ..... 750.

Intensidad admisible corta duración (kA) ..... 31,5.

Intensidad admisible de pico (kA cresta) ..... 100.

Duración admisible de la corriente de corto ..... 1s.

Elementos auxiliares

Control y señalización ..... 125Vcc (+15%-20%).

Calefacción e iluminación ..... 400/230 Vca(+10% -10%).

#### Protecciones

Alta tensión ..... IP-65.

Baja tensión y compartimentos de operación ..... IP-54.

Normativa de construcción y ensayo ..... EN/ IEC

La aparamenta del módulo blindado tendrá las siguientes características:

#### 5.1.10.1. Interruptores

Los interruptores serán de presión simple, emplearán SF6 como agente aislante y extintor del arco eléctrico, y actuarán según el principio de autosoplado, con una cámara de corte por cada polo para lograr la interrupción segura del arco sin corriente de retorno.

El diseño de los interruptores permitirá un fácil y rápido acceso a las partes activas para inspección y mantenimiento.

Los interruptores estarán equipados con los siguientes accesorios:

- 1 accionamiento eléctrico, con dispositivo antibombeo a 125 Vcc (+15% / -20%).
- 2 bobinas de apertura a emisión de corriente a 125 Vcc (+15% / -20%).
- 1 bobina de cierre a 125 Vcc (+15% / - 20%).
- 1 accionamiento de emergencia para apertura, accesible desde el exterior.
- 1 accionamiento manual de carga de muelles mediante manivela.
- Mecanismos de enclavamiento eléctrico y mecánico.
- 1 conjunto de 20 contactos auxiliares disponibles, 10 abiertos y 10 cerrados para la posición del interruptor.
- 1 conjunto de 4 contactos auxiliares disponibles, 2 abiertos y 2 cerrados para la indicación de muelles tensados.
- 1 indicador mecánico para la posición de los contactos principales.
- 1 indicador mecánico para la posición de los muelles.
- 1 contador mecánico de los ciclos de operación del interruptor.
- 1 sistema de calentamiento para evitar condensaciones en el mecanismo de operación a 230 Vca.

Los circuitos eléctricos de control del interruptor estarán equipados con bornes terminales en el cuadro de control local para conexión directa de las órdenes externas (disparos de protecciones y bloqueo al cierre).

#### *5.1.10.2. Seccionador combinado con puesta a tierra*

Los seccionadores combinados incorporarán las funciones propias de un seccionador de aislamiento y de un interruptor de puesta a tierra mediante un contacto deslizante de 3 posiciones:

- Seccionador abierto / cuchilla de puesta a tierra cerrada.
- Seccionador abierto / cuchilla de puesta a tierra abierta.
- Seccionador cerrado / cuchilla de puesta a tierra abierta.

Los polos del seccionador estarán acoplados mecánicamente y serán actuados simultáneamente mediante un accionamiento motorizado anexo a la envolvente o en forma manual externa.

Los seccionadores estarán equipados con los siguientes accesorios:

- 1 accionamiento eléctrico a 125 Vcc (+15% / -20%).
- 1 accionamiento mecánico manual de emergencia.
- Mecanismos de enclavamiento mecánico.
- 1 conjunto de 16 contactos auxiliares disponibles, 8 abiertos y 8 cerrados para la posición del seccionador de aislamiento.
- 1 conjunto de 16 contactos auxiliares disponibles, 8 abiertos y 8 cerrados para la posición del seccionador de puesta a tierra.
- 1 indicador mecánico para la posición de los contactos principales.
- Mirillas de inspección para verificar la posición y estado de los contactos.
- 1 sistema de calentamiento para evitar condensaciones en el mecanismo de operación a 230 Vca.

#### *5.1.10.3. Seccionadores de puesta a tierra rápida*

Estos seccionadores de puesta a tierra estarán actuados por un mecanismo de operación por resortes que permita el cierre de los contactos de forma rápida. La apertura de los contactos se podrá realizar de forma lenta o rápida.

Los contactos estarán diseñados para permitir el cierre de corrientes inductivas y capacitivas de las líneas y también para cerrar sobre falta.

Los polos del seccionador estarán acoplados mecánicamente y serán actuados simultáneamente mediante un accionamiento motorizado anexo a la envolvente o en forma manual externa.

Los seccionadores de puesta a tierra rápida estarán equipados con los siguientes accesorios:

- 1 accionamiento eléctrico a 125 Vcc (+15% / -20%).
- 1 accionamiento mecánico manual de emergencia.
- Mecanismos de enclavamiento mecánico.
- 1 conjunto de 16 contactos auxiliares disponibles, 8 abiertos y 8 cerrados para la posición del seccionador de puesta a tierra.
- 1 indicador mecánico para la posición de los contactos principales.
- Mirillas de inspección para verificar la posición y estado de los contactos.
- 1 sistema de calentamiento para evitar condensaciones en el mecanismo de operación a 230 Vca.

#### *5.1.10.4. Transformadores de Intensidad*

Los transformadores de intensidad serán inductivos, de tipo toroidal, montados sobre los cojinetes.

Las sobretensiones transitorias transmitidas por los transformadores de intensidad a los circuitos de control, protección y medida cumplirán con los últimos requisitos de la normativa en cuanto a compatibilidad electromagnética (EMC).

#### *5.1.10.5. Transformadores de Tensión*

Los transformadores de tensión serán inductivos, montados sobre el módulo blindado.

Las sobretensiones transitorias transmitidas por los transformadores de tensión a los circuitos de control, protección y medida, cumplirán con los últimos requisitos de las normativas en cuanto a la compatibilidad electromagnética (EMC).

#### *5.1.10.6. Aisladores*

Los aisladores serán de resina polimérica o de porcelana. Sólo se admitirán aisladores cerámicos en caso de no estar disponible la fabricación con aisladores de resina.

En caso de emplear aisladores de resina, deberán estar reforzados con fibra de vidrio para que no puedan romper o explotar. Las aletas serán de goma con siliconas, con buen comportamiento ante lluvia o ambientes contaminados.

#### **5.1.11. Servicios auxiliares**

Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.). Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de corriente alterna y de corriente continua, según necesidades, para los distintos componentes de control, protección y medida.

Para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de c.a. y c.c. se ha dispuesto el montaje de un cuadro de centralización de aparatos formado por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero.

El cuadro constará de dos zonas diferenciadas e independientes, donde se alojan respectivamente los servicios de corriente alterna y corriente continua.

Cada servicio estará compartimentado independientemente y tendrá acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

##### *5.1.11.1. Servicios auxiliares de C.A.*

Para disponer de estos servicios se ha previsto la instalación de un transformador de 100 kVA y de un Grupo Electrónico como fuentes de alimentación de c.a. a la nueva subestación y prioridad de mayor a menor:

- Alimentación desde el terciario del transformador trifásico de potencia.
- Alimentación desde un Grupo Electrónico a instalar en la Subestación.

##### Alimentación desde el terciario del transformador de potencia

Esta fuente se alimentará de un transformador de servicios auxiliares 20/0,400-0,230 kV; 100 kVA, grupo de conexión Dyn11 desde los que se acometerá al cuadro principal de SS.AA. de c.a. situado en el edificio de control, el cual tendrá una configuración de simple barra partida.

##### Alimentación desde el grupo electrónico

Como medida de prevención ante falta de tensión en los servicios auxiliares se ha previsto la instalación de un grupo de socorro diésel de interior, cuyo funcionamiento estará automatizado. Dicho grupo será de 78 kVA y tendrá una autonomía de 72 horas al 100% de la carga gracias al apoyo de un tanque de combustible de 1000 l. Así mismo deberá estar provisto de un sistema de recogida de aceite/combustible de modo que ante una eventual fuga no se produzcan vertidos.

#### 5.1.11.2. Servicios auxiliares de C.C.

Para la tensión de corriente continua se ha proyectado la instalación de los equipos rectificador-batería en el edificio de control, con capacidad cada uno para alimentar todos los sistemas de control y protecciones, así como el sistema de fuerza (alimentación de motores de interruptores y seccionadores).

Los dos equipos de 125 Vc.c. funcionan ininterrumpidamente y durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

Además de los equipos mencionados anteriormente se instalarán:

- Dos equipos rectificador – batería para 48 Vc.c. y un Cuadro General de corriente continua de 48 V. De este cuadro, partirán las alimentaciones al Sistema de Control Digital. Se preverá una salida con disyuntor magnetotérmico de 20 A para alimentación de la centralita telefónica.
- Dos equipos inversores 125 Vcc / 220 Vca. De este cuadro, partirán las alimentaciones a los equipos de comunicaciones.

El mando y control de la Subestación, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios constituidas por paneles de chapa de acero y chasis formado con perfiles y angulares metálicos del mismo material.

### 5.1.12. Cuadros de control y protecciones

#### 5.1.12.1. Unidades de control

El mando y control de la subestación será de tipo digital y estará constituido por:

- Dos Unidades de Control de la subestación (UCS) dispuesta en un armario de chapa de acero, en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módem de comunicación con el Telemando. Las UCS serán dobles funcionando una en HOT STAND BY mientras la otra está activa, guardando datos en tiempo real en ambas y conmutación manual de una a otra en caso de fallo en la activa.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de la subestación, constituida por un rack de 19". En el caso de las posiciones de línea de 132 kV y transformadores de potencia, cada UCP se alojará en el correspondiente armario de control y protecciones. Las comunicaciones entre las diferentes UCP's y la UCS se realizará a través de una estrella óptica con fibra de cristal multimodo.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

#### *5.1.12.2. Armarios de control y protecciones*

Se instalarán un armario de control y protecciones para la posición de transformador de potencia de y de salida de línea de 132 kV. Los sistemas de control y protección de 30 kV se alojarán en un armario tipo rack 19", pudiendo finalmente instalarse en las propias cabinas en función del modelo a instalar. El bastidor de la posición de transformador y línea será de dimensiones 1200x800x2200 que dispondrá de acceso frontal y posterior, con bastidor pivotante para montaje de equipos y puerta transparente, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

#### Protecciones del transformador

- Una (1) protección diferencial de transformador (87) de tres devanados, para detectar las faltas en los tres niveles de tensión.
- Dos (2) relés maestro (86) de disparo y bloqueo por actuación de las protecciones de máquina y diferencial.
- Un (1) relé de ajuste de tensión y valor de consigna (90) para la regulación en carga del transformador.

#### Protecciones de línea

- Una (1) protección de distancia (21) con función de reenganche (79) y comprobación de sincronismo (25).
- Una (1) protección diferencial de línea (87) con función de osciloperturbógrafo.
- Un (1) relé de protección con funciones de sobretensión (59), mínima tensión (27) protección de faltas a tierra (64), sobreintensidad (67) sobreintensidad direccional de neutro (67N), máxima-mínima frecuencia (81) y funciones de sobreintensidad directa e inversa tanto de fase como de neutro (50-51, 50N-51N).

#### Protecciones de las posiciones de 30 kV

- Una (1) protección de sobreintensidad y sobreintensidad direccional, y sincronismo incorporado. Podría instalarse una protección de distancia para las líneas en función de las necesidades finales de la instalación.

- En la posición de batería de condensadores se habilitarán también las funciones de mínima tensión (27), máxima tensión monofásica (59), máxima-mínima frecuencia (81). Podría instalarse una protección de distancia para las líneas en función de las necesidades finales de la instalación.
- En la posición de transformador se habilitarán protección de sobreintensidad y sobreintensidad direccional, sincronismo, mínima tensión (27), máxima tensión monofásica (59), máxima-mínima frecuencia (81) y una protección de faltas a tierra (64).

### **5.1.13. Sistema de puesta a tierra**

#### *5.1.13.1. Reglamentación y Normas*

La instalación de puesta a tierra cumplimentará la reglamentación y normativa siguiente, que es de aplicación:

- UNE-EN 61400-24:2011, Aerogeneradores. Parte 24: Protección contra el rayo.

### **5.1.14. Productos normalizados**

Los materiales deberán ser productos normales de fabricantes de reconocida solvencia. Cuando se requieran dos o más unidades de un mismo material, deberán ser producto de un mismo fabricante.

Todos los elementos y piezas necesarias del montaje van incluidos en los correspondientes módulos de racores, regletas, mando, control y embarrado de conexión de aparellaje y disyuntores.

## **5.2. ESPECIFICACIÓN DE EJECUCIÓN**

### **5.2.1. Transformadores**

#### *5.2.1.1. Ensayos*

Serán sometidos como mínimo a los siguientes ensayos, de acuerdo con la Norma ANSI sobre ensayos de transformadores:

- Ensayo tensión aplicada CEI.
- Ensayo tensión inducida CEI.
- Ensayo onda de choque CEI.
- Ensayo de descargas parciales.
- Ensayo grupo de conexión, relación de transformación y polaridad.
- Determinación tensión cortocircuito.
- Determinación pérdidas cortocircuito.



- Determinación pérdidas en vacío.
- Medida de resistencia de los arrollamientos.
- Ensayo de puesta a tierra.
- Test dieléctrico.
- Medida de nivel de ruido.
- Verificación de sistemas de protección.
- Calentamiento por sistema indirecto.

Serán contruidos y ensayados según normas CEI 726, UNE 20.178 y DIN 42.523.

#### *5.2.1.2. Medición y abono*

Estos equipos se medirán como una unidad completa, una vez instalados y probados, y se abonarán a los precios que figuran en el presupuesto.

### **5.2.2. Red de Baja Tensión**

#### *5.2.2.1. Ejecución*

Los cables se montarán fijados directamente a la estructura mediante abrazaderas adecuadas.

Los cables a su salida del terreno se protegerán bajo tubo de acero tipo PG.

Los tubos sobresaldrán del terreno, y cuando la caja de conexiones a la que están unidos los cables esté situada a menos de 1500 mm del terreno, el tubo protector deberá llegar hasta la misma y unirse a ella mediante una conexión estanca adecuada.

Los cables a la salida de los equipos a los que van conectados se marcarán con el código del equipo receptor y con el código de la borna a donde va conectado.

Los tubos se sellarán con cáñamo y pasta dieléctrica, y sus extremos se biselarán al objeto de eliminar filos cortantes.

#### *5.2.2.2. Inspección y control*

El Contratista realizará en campo los siguientes ensayos para cada cable:

A la recepción de la bobina, medida de la resistencia de aislamiento de cada uno de los conductores activos en relación con tierra y entre los conductores activos aislados.

Una vez tendido con todos sus accesorios montados, se hará una prueba de continuidad, se volverá a medir la resistencia de aislamiento, y se efectuará un ensayo de rigidez dieléctrica.

Los ensayos se llevarán a cabo según la Instrucción MI-BI 017 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto. Las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

#### *5.2.2.3. Medición y abono*

Los conductores se medirán en metros (m) y se abonarán al precio correspondiente.

### **5.2.3. Red de Media Tensión**

#### *5.2.3.1. Montaje de la red subterránea*

Los conductores se instalarán en zanjas construidas al efecto. Los cruces bajo calzada se harán siempre bajo tubo de hormigón centrifugado, instalando un segundo tubo como reserva.

Los cables, a su entrada en el terreno, se protegerán bajo tubo de PVC de 6 atm de presión nominal.

Los tubos se sellarán con cáñamo y pasta dieléctrica.

Los cables, a la salida de los equipos a los que van conectados, se marcarán con el código del equipo receptor y con el código de identificación del cable y cada uno de los conductores se marcará con el código del terminal a que esté conectado.

#### *5.2.3.2. Pruebas*

El contratista realizará en campo los siguientes ensayos para cada cable:

- A la recepción de la bobina, medida de la resistencia de aislamiento de cada uno de los conductores activos en relación con tierra y entre los conductores activos aislados.
- Una vez tendido con todos sus accesorios montados, se hará una prueba de continuidad, se volverá a medir la resistencia de aislamiento, y se efectuará un ensayo de tensión.

Los ensayos se llevarán a cabo según UNE 21.123, y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto. Las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

#### *5.2.3.3. Medición y abono*

Los conductores se medirán en metros (m) y se abonarán al precio correspondiente.

#### **5.2.4. Cabinas de Media Tensión en edificio de control**

##### *5.2.4.1. Montaje y puesta a punto*

El montaje del cuadro de planta será realizado por el Contratista según especificaciones del apartado 5.1.2.

##### Condiciones de Instalación.

Las cabinas se alojarán en el interior de la sala de equipo eléctrico.

##### Características de la alimentación.

Las características eléctricas del sistema de alimentación se indican en el diagrama unifilar, incluyendo el sistema de puesta a tierra del neutro.

La potencia de cortocircuito se indica asimismo en MVA en los cálculos el. La intensidad de cresta asimétrica en el primer ciclo se estimará como de 2,35 veces la intensidad simétrica eficaz.

##### Capacidad de los elementos

Todos los elementos del cuadro serán capaces de soportar continuamente la intensidad nominal indicada en el diagrama unifilar, a la tensión nominal bajo condiciones de servicio especificadas, sin que ninguna de sus componentes exceda los límites de temperatura permitidos.

Todos los componentes del cuadro serán capaces de soportar los esfuerzos de cortocircuitos térmicos y dinámicos por la falta especificada. La capacidad térmica será la adecuada para soportar la falta de cortocircuito indicada durante 1 s.

El vendedor suministrará los correspondientes certificados de cortocircuitos.

##### *5.2.4.2. Inspección y ensayos*

El Contratista deberá ofrecer al Servicio de Inspección de la Ingeniería todas las facilidades razonables para que éste pueda comprobar que todos los elementos del cuadro están siendo construidos y ensayados de acuerdo con todas las características de construcción y funcionamiento indicadas en esta especificación.

Todos los trabajos y ensayos deberán ser llevados a cabo a la completa satisfacción del Servicio de Inspección, pero su aprobación no excusará al Contratista de su responsabilidad sobre la garantía especificada en las condiciones generales del pedido.

El cuadro estará sujeto a ensayos en fábrica en presencia del Servicio de Inspección, que consistirán como mínimo en los siguientes:

- Ensayo de rigidez dieléctrica a 2000 V y 50 Hz durante 1 min en los circuitos de fuerza y de control.
- Medida de aislamiento.
- Prueba de funcionamiento de los equipos al poner bajo tensión e inyectar corriente a los equipos de medida.
- Se simularán maniobras a realizar en el bastidor y se comprobará el funcionamiento correcto de los diferentes dispositivos.
- Se inspeccionará detalladamente el grado de acabado y de perfección de los detalles constructivos.
- Se comprobará la rigidez mecánica de los bastidores de protección.
- Se suministrará, expedido por un organismo independiente, un certificado de los ensayos de cortocircuito realizados sobre el cuadro prototipo.

De los ensayos citados se entregarán los protocolos de resultados.

#### 5.2.4.3. Ensayos y Pruebas

Se comprobará la continuidad de la línea de enlace de tierras, entre aerogeneradores y S.E.T.

Se procederá a la comprobación de las soldaduras aluminotérmicas, mediante corte de un muestreo ( $\approx 5\%$ ) de las mismas para verificar la ausencia de porosidades.

Se verificará, mediante telurómetro, la resistencia de difusión a tierra del sistema general de tierras y de cada C.T. de aerogenerador.

Mediante inyección de 5 A, como mínimo, se procederá a la medición de las tensiones de paso y de contacto, en los puntos de acceso al C.T. de la torre y en la periferia de ésta. Los resultados deberán ser inferiores a los admisibles según los cálculos.

Si los valores obtenidos, no fueran los adecuados, se adoptarán las reformas o ampliaciones necesarias de acuerdo con la Dirección de Obra.

## 6. PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Para la recepción de las obras, una vez terminadas, la Dirección de la Obra, procederá en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente Proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de la Obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión de servicio normal y demostrado su perfecto funcionamiento.

### 6.1. CONDICIÓN PREVIA AL RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Antes del reconocimiento de las obras, el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas completamente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

### 6.2. PRUEBAS RED DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSION

Durante la obra y una vez finalizada la misma, la Dirección Técnica verificará que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego.

En la recepción de la instalación se incluirá.

### 6.3. PRUEBAS ELÉCTRICAS EN OBRA Y PUESTA EN SERVICIO DEL PARQUE EÓLICO

Con objeto de asegurar el correcto funcionamiento de los diferentes dispositivos y circuitos, en cada una de las fases de montaje descritas es preciso efectuar una serie de pruebas eléctricas previas a su puesta en servicio.

Por ello, el CONTRATISTA deberá prever en su suministro las siguientes partidas genéricas, que posteriormente se detallan en su contenido:

- Pruebas básicas a efectuar bajo su entera responsabilidad.
- Pruebas específicas a efectuar bajo su responsabilidad con la supervisión explícita de la PROPIEDAD.
- Todos los equipos, material auxiliar necesario, y medios de pruebas, así como el personal preciso para la realización de las pruebas anteriores.
- Prestación de material, equipos y medios de pruebas y mano de obra auxiliar para la realización de pruebas específicas dirigidas por los SUMINISTRADORES.

El CONTRATISTA queda obligado a presentar un programa de pruebas a la PROPIEDAD, debiendo expresar el nombre y categoría del personal encargado de las mismas. Al igual que en cualquier otra actividad, la PROPIEDAD puede recusar a cualquier operario del CONTRATISTA que, a su juicio, no sea adecuado para la función a ejercer.

Todas las pruebas enumeradas a continuación han de ser plasmadas en unos protocolos editados por el CONTRATISTA que, previamente, han de ser aprobados por la PROPIEDAD.

Igualmente, el CONTRATISTA deberá avisar a la PROPIEDAD con, al menos, diez días de antelación al inicio de las pruebas, reservándose la PROPIEDAD el derecho a asistir y verificar las mismas. En consecuencia, no será recepcionado un trabajo como válido si no ha cumplido con este requisito; sin embargo, el CONTRATISTA puede realizar previamente estas u otras pruebas bajo su responsabilidad, con objeto de optimizar su organización y asegurarse antes de efectuar las pruebas definitivas ante la PROPIEDAD.

De cualquier forma, las pruebas y medios que se indican en los párrafos siguientes, no tienen ánimo de exhaustividad, por lo que el CONTRATISTA deberá efectuar, bajo el amparo del contrato, cualquier otra prueba o ensayo que la práctica común aconseje, además de prever los medios materiales para ejecutarla.

#### **6.3.1. Pruebas básicas**

El CONTRATISTA queda obligado a efectuar las siguientes mediciones y pruebas, tras el preceptivo aviso previo:

- Medida de la resistencia de puesta a tierra y tensiones de paso y contacto. Para la obtención de estas medidas se realizará un ensayo de inyección, coordinado y supervisado por la PROPIEDAD.
- Una vez tendidos los cables de fuerza y control y antes de conectarlos, se realizará una medida de aislamiento entre el conjunto de los conductores y la armadura o pantalla.
- Verificación del conexionado de los cables de interconexión mediante timbrado. No se hace extensible esta prueba al cableado interno de los equipos, ya que se supone comprobado en fábrica.
- Pruebas funcionales de los siguientes circuitos que han de estar de acuerdo con lo expuesto en los esquemas desarrollados respectivos:
  - Cierre y apertura de interruptores y seccionadores.
  - Señalizaciones y alarmas.
  - Comprobación de secuencias de enclavamientos mecánicos y eléctricos. Disparos y bloqueos.

### 6.3.2. Pruebas específicas

Este otro grupo de pruebas, igualmente de responsabilidad del CONTRATISTA, será supervisado directamente por la PROPIEDAD.

- Cables de MT. Ensayos según norma UNE 211006.
- Asistencia a las pruebas y puesta en servicio de las celdas de MT y de sus equipos de comunicación asociados realizadas por el fabricante de aerogeneradores.
- Pruebas de reflectometría en los cables de F.O. realizadas en los dos sentidos.

### 6.3.3. Puesta en servicio

El CONTRATISTA incluirá el personal para las operaciones de puesta en servicio de las instalaciones (conexión a la red) que junto con la propiedad y los técnicos de la compañía propietaria de la red a la que se realiza la conexión, efectuarán la citada interconexión.

Se estima que los medios materiales mínimos que debe prever el CONTRATISTA para efectuar las pruebas enumeradas, son los siguientes:

- Un (1) equipo de inyección primaria de  $I_{\text{máx}} = 600 \text{ A}$ .
- Un (1) conjunto de aparatos de medida compuesto por:
  - Un (1) multímetro digital.
  - Un (1) medidor de aislamiento.
  - Un (1) equipo de inyección para la realización de las medidas del sistema de puesta a tierra.
  - Un (1) generador de c.c. para realizar el ensayo de aislamiento de los cables de 20 kV.
  - Megger de 10000 V.
  - Un (1) conjunto de conexiones y herramientas auxiliares.
- Todo el material que se considere necesario para la realización de las pruebas y el correcto funcionamiento del parque eólico, aunque no haya sido mencionado expresamente.

## 6.4. PRUEBAS ELÉCTRICAS EN OBRA Y PUESTA EN SERVICIO DE LA SUBESTACIÓN

Con objeto de asegurar el correcto funcionamiento de los diferentes dispositivos y circuitos, en cada una de las fases de montaje descritas es preciso efectuar una serie de pruebas eléctricas previas a su puesta en servicio de la subestación. Evidentemente, durante el montaje el CONTRATISTA ya habrá verificado el correcto funcionamiento y ajuste mecánico del aparellaje.

Por ello, el CONTRATISTA deberá prever en su suministro las siguientes partidas genéricas, que posteriormente se detallan en su contenido:

- Pruebas básicas a efectuar bajo su entera responsabilidad.
- Pruebas específicas a efectuar bajo su responsabilidad con la supervisión explícita de la PROPIEDAD.
- Todos los equipos, material auxiliar necesario, y medios de pruebas, así como el personal preciso para la realización de las pruebas anteriores.
- Prestación de material, equipos y medios de pruebas y mano de obra auxiliar para la realización de pruebas específicas dirigidas por los SUMINISTRADORES.

El CONTRATISTA queda obligado a presentar un programa de pruebas a la PROPIEDAD, debiendo expresar el nombre y categoría del personal encargado de las mismas. Al igual que en cualquier otra actividad, la PROPIEDAD puede recusar a cualquier operario del CONTRATISTA que, a su juicio, no sea adecuado para la función a ejercer.

Todas las pruebas enumeradas a continuación han de ser plasmadas en unos protocolos editados por el CONTRATISTA que, previamente, han de ser aprobados por la PROPIEDAD.

Igualmente, el CONTRATISTA deberá avisar a la PROPIEDAD con, al menos, diez días de antelación al inicio de las pruebas, reservándose la PROPIEDAD el derecho a asistir y verificar las mismas. En consecuencia, no será recepcionado un trabajo como válido si no ha cumplido con este requisito; sin embargo, el CONTRATISTA puede realizar previamente estas u otras pruebas bajo su responsabilidad, con objeto de optimizar su organización y asegurarse antes de efectuar las pruebas definitivas ante la PROPIEDAD.

De cualquier forma, las pruebas y medios que se indican en los párrafos siguientes, no tienen ánimo de exhaustividad, por lo que el CONTRATISTA deberá efectuar, bajo el amparo del contrato, cualquier otra prueba o ensayo que la práctica común aconseje, además de prever los medios materiales para ejecutarla.

#### **6.4.1. Pruebas básicas**

El CONTRATISTA queda obligado a efectuar las siguientes mediciones y pruebas, tras el preceptivo aviso previo:

- Medida de la resistencia de puesta a tierra y tensiones de paso y contacto. Se tomarán medidas en una serie de puntos del parque de intemperie, haciendo un muestreo selectivo que, como mínimo, deberá incluir aquellas zonas que sean susceptibles de maniobras del personal, tales como mandos de seccionadores, interruptor, reactancia, puntos de alumbrado, etc. Igualmente deberán medirse las tensiones de paso y contacto en varios puntos del cerramiento y en los accesos. Para la obtención de estas medidas se realizará un ensayo de inyección, coordinado y supervisado por la PROPIEDAD.
- Una vez tendidos los cables de fuerza y control y antes de conectarlos, se realizará una medida de aislamiento entre el conjunto de los conductores y la armadura o pantalla.



- Verificación del conexionado de los cables de interconexión mediante timbrado. No se hace extensible esta prueba al cableado interno de los equipos, ya que se supone comprobado en fábrica.
- Pruebas funcionales de los circuitos que han de estar de acuerdo con lo expuesto en los esquemas desarrollados respectivos.

#### **6.4.2. Pruebas específicas**

Este otro grupo de pruebas, igualmente de responsabilidad del CONTRATISTA, será supervisado directamente por la PROPIEDAD.

- Cables de 18/30 kV. Aplicar 24 h la tensión nominal en vacío. Megar a 10000V.
- Pruebas de reflectometría en los cables de F.O. realizadas en los dos sentidos.
- Chequeo de las características de los transformadores de intensidad:
  - Prueba de aislamiento entre:
    - Primario y tierra.
    - Secundario y tierra.
    - Primario y secundario.
  - Polaridad o identificación de bornas homólogas.
  - Relación de transformación. Para cada relación y núcleo, se harán cinco mediciones al 10%, 30%, 50%, 70% y 100% de la intensidad nominal.
  - Obtención de la curva de excitación de cada núcleo.
- Chequeo de las características de los transformadores de tensión:
  - Prueba de aislamiento entre secundario y tierra.
  - Polaridad o identificación de bornas homólogas.
- Chequeo de las características de todos los interruptores.
- Inyección secundaria en todos los TI para verificar la continuidad de los circuitos y el correcto funcionamiento de los aparatos de medida, así como obtener la seguridad de que las protecciones miden intensidad.
- Inyección secundaria en todos los TT, verificando que todos los elementos que lo requieren miden tensión.

- Prueba de polaridad y verificación del bucle de salida en señal analógica de los convertidores de medida.
- Pruebas y puesta en servicio de las protecciones de las posiciones y de sus equipos de comunicación asociados. El CONTRATISTA realizará todas las pruebas funcionales de estas protecciones, inyectando corriente por el primario.
- Megado y prueba en vacío 24 horas antes de meter carga a los transformadores.
- El CONTRATISTA asistirá con los equipos y personal necesario al SUMINISTRADOR que dirigirá las pruebas.

#### **6.4.3. Puesta en servicio**

El CONTRATISTA incluirá el personal para las operaciones de puesta en servicio de las instalaciones (conexión a la red) de la Subestación, que junto con la propiedad y los técnicos de la compañía propietaria de la red a la que se realiza la conexión, efectuarán la citada interconexión.

De forma indicativa y no limitativa, la puesta en servicio incluye:

- Asistencia en pruebas conjuntas con terceros (compañía eléctrica, fabricantes, suministrador de aerogeneradores, etc.).
- Legalización de instalaciones (incluyendo subestación y aerogeneradores), incluso elaboración de documentación y certificados, verificaciones e inspecciones exigibles a realizar por instaladores autorizados u organismos de control, según corresponda.

#### **6.4.4. Material auxiliar para pruebas**

Se estima que los medios materiales mínimos que debe prever el CONTRATISTA para efectuar las pruebas enumeradas, son los siguientes:

- Un (1) equipo de inyección primaria de  $I_{\text{máx}} = 600 \text{ A}$ .
- Un (1) equipo de inyección secundaria de 0-10 A y tensión variable de 0-300 V
- Un (1) conjunto de aparatos de medida compuesto por:
  - Un (1) multímetro digital.
  - Un (1) medidor de aislamiento.
  - Tres (3) amperímetros 0-2,5-5-10 A, clase 0,5.
  - Tres (3) voltímetros 0-50-150 V, clase 0,5.
  - Dos (2) multímetros analógicos.
  - Un (1) osciloscopio de dos canales.
  - Un (1) equipo de inyección para la realización de las medidas del sistema de puesta a tierra.

- Megger de 10000 V.
- Un (1) conjunto de conexiones y herramientas auxiliares.
- Todo el material que se considere necesario para la realización de las pruebas y el correcto funcionamiento de la subestación y de los parques eólicos, aunque no haya sido mencionado expresamente.

## 7. DISPOSICIÓN FINAL

La concurrencia a cualquier concurso cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Oviedo, enero de 2020



Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias – COIIAS)

**DOCUMENTO 3b****Pliego de Condiciones de la LAT**

## ÍNDICE

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS .....</b> | <b>1</b> |
| <b>1.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES .....</b>            | <b>1</b> |
| <b>1.2. LINEA AEREA DE ALTA TENSION .....</b>                        | <b>1</b> |
| 1.2.1. EXCAVACION PARA APOYOS .....                                  | 1        |
| 1.2.2. TRANSPORTE Y ACOPIO DE APOYOS.....                            | 1        |
| 1.2.3. CIMENTACION DE APOYOS .....                                   | 2        |
| 1.2.4. ARMADO E IZADO DE APOYOS .....                                | 2        |
| 1.2.5. TENDIDO, TENSADO Y RETENCIONADO DE CONDUCTORES.....           | 2        |
| 1.2.6. REPOSICION Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....                       | 3        |
| 1.2.7. COMPROBACION DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....     | 3        |
| <b>2. ESPECIFICACIONES DE LA LINEA EN PROYECTO .....</b>             | <b>4</b> |

## **1. CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS**

### **1.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES**

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados por el Director de Obra.

### **1.2. LINEA AEREA DE ALTA TENSION**

#### **1.2.1. EXCAVACION PARA APOYOS**

Las dimensiones de la excavación para la cimentación de los apoyos, se ajustarán a las indicadas en el Proyecto, o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra. Las paredes de los hoyos serán verticales.

El Contratista adjudicatario de la realización de la excavación, tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertos los hoyos, con el objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse previamente a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible, para evitar el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo.

Cuando se empleen explosivos, el Contratista deberá de tomar todas las precauciones necesarias, para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

#### **1.2.2. TRANSPORTE Y ACOPIO DE APOYOS**

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Con los apoyos metálicos se tendrá especial cuidado en su manipulación, al objeto de evitar golpes que pudieran dañar cualquiera de sus angulares y dificultar su armado.

Queda totalmente prohibido utilizar como palanca o arriostramiento, alguno de los elementos que componen el apoyo.

Los apoyos de hormigón de más de 11 m de altura se transportarán en góndola por carretera, hasta el almacén de obra, y desde este punto con carroceras especiales o elementos apropiados hasta el pie de hoyo.

### 1.2.3. CIMENTACION DE APOYOS

En función del coeficiente de compresibilidad del terreno, La cimentación de cada apoyo se realizará en base a las medidas indicadas en el Modificado de Proyecto, empleando para ello un hormigón de planta, de dosificación 200 Kg/m<sup>3</sup>.

Para los apoyos metálicos, los macizos de la cimentación se recrecerán 20 cm por encima del suelo, rematando la parte superior en forma de “punta de diamante”, hasta una altura total respecto al suelo de 30 cm.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de la cimentación se recrecerán 10 cm por encima del suelo, con una ligera pendiente “vierte-aguas”.

En la cimentación de cada apoyo se dejará un conducto para poder pasar el cable de tierra de los apoyos, En los apoyos con toma de tierra en anillo se dejarán dos conductos, diametralmente opuestos, para conectar por dos sitios diferentes el apoyo con el electrodo de tierra. Cada conducto partirá desde la parte interior de un montante del apoyo, y deberá salir 40 cm bajo el nivel del suelo.

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón, al objeto de someterlas a los ensayos correspondientes.

### 1.2.4. ARMADO E IZADO DE APOYOS

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos adecuados.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido o dañado, debiendo ser sustituido por otro igual en buen estado.

La operación de izado de los apoyos se realizará de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente, y siempre por debajo del límite elástico del material.

Después del izado, y antes del tendido de los conductores, se apretarán todos los tornillos con llave dinamométrica.

Cuando así lo especifique el Director de Obra, se realizará el graneteado de los tornillos para evitar su aflojamiento.

### 1.2.5. TENDIDO, TENSADO Y RETENCIONADO DE CONDUCTORES

El tendido de los conductores deberá de realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces con el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo.

Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre terrenos con asperezas o cuerpos duros, susceptibles de dañar los conductores.

Las operaciones de tendido no serán iniciadas hasta que el hormigón de las cimentaciones haya fraguado correctamente.

Antes del tendido, y cuando corresponda, deberán instalarse pórticos de protección para los cruces sobre carreteras, ferrocarriles, otras líneas eléctricas, etc.

Para el tendido se emplearán poleas con gargantas no abrasivas y dimensiones adecuadas, con el objeto de reducir el rozamiento al mínimo.

Durante el tendido, el Contratista deberá de tomar todas las precauciones necesarias, tales como arriostamiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones.

El Contratista será responsable de los daños que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

#### **1.2.6. REPOSICION Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

Las tierras no contaminadas producidas en obra, principalmente la tierra vegetal, se reutilizará en tareas de rehabilitación del entorno afectado por la obra.

La gestión del resto de residuos deberá realizarse mediante el tratamiento correspondiente, por parte de gestores autorizados, mediante contenedores o sacos industriales homologados.

El Contratista deberá mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### **1.2.7. COMPROBACION DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA**

El Contratista deberá de medir el valor de la resistencia de las puestas a tierra, de las tensiones de paso y de contacto, así como comprobar las posibles transferencias de potencial y separación de los circuitos de tierra.



## 2. ESPECIFICACIONES DE LA LINEA EN PROYECTO

| PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS DE LA LINEA |   |
|--|---|
| Nº POSICION                                | DENOMINACION  |
| 1  | Características conductores LA-180                                      |
| 2  | Características cable OPGW  |
| 3  | Características cables XLPE-Z1 76/132 kV                                |
| 4  | Características Cajas de Empalme Fibra Óptica                           |
| 5  | Detalle de las cadenas de aisladores                                    |
| 6  | Antivibrador Stockbridge  |
| 7  | Electrodo de tierra normal para apoyo monobloque y tetrabloque          |
| 8  | Electrodo de tierra en anillo para apoyo monobloque y tetrabloque       |
| 9  | Caja de Puesta a Tierra a través de descargador Tipo SC 3P              |
| 10   | Caja de Puesta a Tierra a través de descargador Tipo SC 18/45           |
| 11   | Especificación Técnica: Pararrayo de 132 kV                             |
| 12   | Especificación Técnica: Terminales de Composite de Exterior para 132 kV |

Oviedo, enero de 2020



Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias – COIIAS)

# CARACTERÍSTICAS

## CONDUCTOR LA-180

# Cables de Aluminio o aleación con alma de acero para líneas aéreas



### Construcción

Los cables de Aluminio o aleación con alma de acero son conductores cableados concéntricos, compuestos de una alma de acero del tipo ST1A y una o mas capas de hilos de aleación del tipo AL2.

### Utilización

Los cables de Aluminio o aleación con alma de acero se utilizan normalmente en líneas aéreas.

### Normas aplicables

UNE-EN 50 189 UNE-EN 50 183 UNE-EN 50 889 UNE-EN 50 182 UNE 21 018

## Características eléctricas y dimensionales de los cables de Aluminio con alma de acero - AL1/ST1A

| Designación     |                 | Sección (mm²) |       |       | Nº de hilos |       | Diámetro hilos (mm) |       | Diámetro (mm) |       | Masa/ unidad compr. | Carga rotura nominal | Resistencia eléct. máx. a 20°C | Modulo elasticidad final | Coefficiente dilatación lineal | Capacidad nominal (1) |
|-----------------|-----------------|---------------|-------|-------|-------------|-------|---------------------|-------|---------------|-------|---------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Nueva           | Antiga          | Al            | acero | total | Al          | acero | Al                  | acero | alma          | cable | Kg/Km               | kN                   | Ω/Km                           | N/mm²                    | 1/K                            | A                     |
| 27-AL1/4-ST1A   | LA 30           | 26,7          | 4,4   | 31,1  | 6           | 1     | 2,38                | 2,38  | 2,38          | 7,14  | 107,8               | 9,74                 | 1,0736                         | 76000                    | 18,6E-6                        | 155                   |
| 47-AL1/8-ST1A   | LA 56           | 46,8          | 7,8   | 54,6  | 6           | 1     | 3,15                | 3,15  | 3,15          | 9,45  | 188,8               | 16,29                | 0,6129                         | 76000                    | 18,6E-6                        | 220                   |
| 67-AL1/11-ST1A  | LA 78           | 67,3          | 11,2  | 78,6  | 6           | 1     | 3,78                | 3,78  | 3,78          | 11,30 | 271,8               | 23,12                | 0,4256                         | 76000                    | 18,6E-6                        | 275                   |
| 94-AL1/22-ST1A  | LA 110          | 94,2          | 22,0  | 116,2 | 30          | 7     | 2,00                | 2,00  | 6,00          | 14,00 | 432,5               | 43,17                | 0,3067                         | 80000                    | 17,9E-6                        | 345                   |
| 119-AL1/28-ST1A | LA 145          | 119,3         | 27,8  | 147,1 | 30          | 7     | 2,25                | 2,25  | 6,75          | 15,80 | 547,4               | 54,03                | 0,2423                         | 80000                    | 17,9E-6                        | 405                   |
| 147-AL1/34-ST1A | LA 180          | 147,3         | 34,4  | 181,6 | 30          | 7     | 2,50                | 2,50  | 7,50          | 17,50 | 675,8               | 64,94                | 0,1963                         | 80000                    | 17,9E-6                        | 465                   |
| 242-AL1/39-ST1A | LA 280 HAWK     | 241,6         | 39,5  | 281,1 | 26          | 7     | 3,44                | 2,68  | 8,04          | 21,80 | 976,2               | 84,89                | 0,1195                         | 73000                    | 18,9E-6                        | 635                   |
| 337-AL1/44-ST1A | LA 380 GULL     | 337,3         | 43,7  | 381,0 | 54          | 7     | 2,82                | 2,82  | 8,46          | 25,40 | 1274,6              | 107,18               | 0,0857                         | 70000                    | 19,4E-6                        | 785                   |
| 402-AL1/52-ST1A | LA 455 CONDOR   | 402,3         | 52,2  | 454,5 | 54          | 7     | 3,08                | 3,08  | 9,24          | 27,70 | 1520,5              | 123,75               | 0,0719                         | 70000                    | 19,4E-6                        | 880                   |
| 485-AL1/63-ST1A | LA 545 CARDINAL | 484,5         | 62,8  | 547,3 | 54          | 7     | 3,38                | 3,38  | 10,10         | 30,40 | 1831,1              | 149,04               | 0,0597                         | 70000                    | 19,4E-6                        | 990                   |
| 565-AL1/72-ST1A | LA 635 FINCH    | 565,0         | 71,6  | 636,6 | 54          | 19    | 3,65                | 2,19  | 11,00         | 32,90 | 2123,0              | 174,14               | 0,0512                         | 70000                    | 19,5E-6                        | 1095                  |

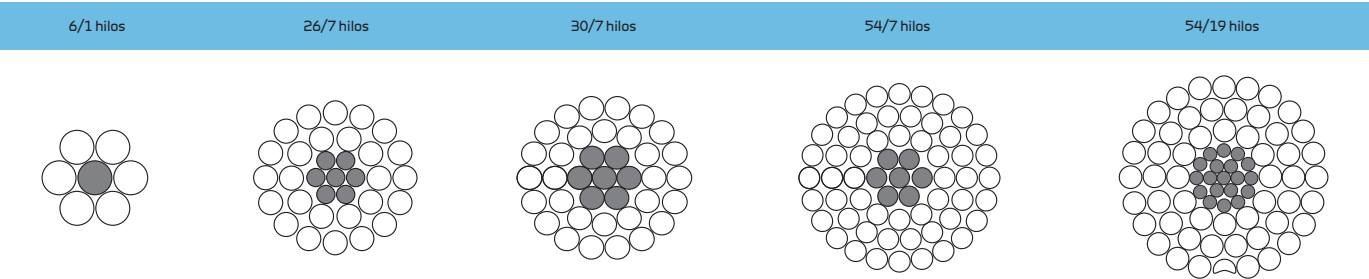
## Características eléctricas y dimensionales de los cables de aleación con alma de acero - AL2/ST1A

| Designación     |        | Sección (mm²) |       |       | Nº de hilos |       | Diámetro hilos (mm) |       | Diámetro (mm) |       | Masa/ unidad compr. | Carga rotura nominal | Resistencia eléct. máx. a 20°C | Modulo elasticidad final | Coefficiente dilatación lineal | Capacidad nominal (1) |
|-----------------|--------|---------------|-------|-------|-------------|-------|---------------------|-------|---------------|-------|---------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Nueva           | Antiga | aleación      | acero | total | Al          | acero | Al                  | acero | alma          | cable | Kg/Km               | kN                   | Ω/Km                           | N/mm²                    | 1/K                            | A                     |
| 27-AL2/4-ST1A   | DA 30  | 26,7          | 4,4   | 31,1  | 6           | 1     | 2,38                | 2,38  | 2,38          | 7,1   | 107,7               | 13,75                | 1,2474                         | 76000                    | 18,6E-6                        | 145                   |
| 47-AL2/8-ST1A   | DA 56  | 46,8          | 7,8   | 54,6  | 6           | 1     | 3,15                | 3,15  | 3,15          | 9,5   | 188,6               | 23,77                | 0,7121                         | 76000                    | 18,6E-6                        | 205                   |
| 67-AL2/11-ST1A  | DA 78  | 67,3          | 11,2  | 78,6  | 6           | 1     | 3,78                | 3,78  | 3,78          | 11,3  | 271,6               | 33,55                | 0,4945                         | 76000                    | 18,6E-6                        | 260                   |
| 94-AL2/22-ST1A  | DA 110 | 94,2          | 22,0  | 116,2 | 30          | 7     | 2,00                | 2,00  | 6,00          | 14,0  | 432,2               | 56,36                | 0,3563                         | 80000                    | 17,9E-6                        | 325                   |
| 119-AL2/28-ST1A | DA 145 | 119,3         | 27,8  | 147,1 | 30          | 7     | 2,25                | 2,25  | 6,75          | 15,8  | 547,0               | 71,33                | 0,2815                         | 80000                    | 17,9E-6                        | 380                   |
| 147-AL2/34-ST1A | DA 180 | 147,3         | 34,4  | 181,6 | 30          | 7     | 2,50                | 2,50  | 7,50          | 17,5  | 675,3               | 87,03                | 0,2280                         | 80000                    | 17,9E-6                        | 435                   |
| 226-AL2/53-ST1A | DA 280 | 226,4         | 52,8  | 279,3 | 26          | 7     | 3,10                | 3,10  | 9,30          | 21,7  | 1038,4              | 131,71               | 0,1483                         | 80000                    | 17,9E-6                        | 575                   |

Nota: Para todas las composiciones, dos capas sucesivas estarán siempre cableadas en sentido contrario, estando la última capa exterior cableada a derecha (Z).

(1) Los valores de la capacidad nominal de corriente son meros indicativos y habian sido calculados en las condiciones siguientes del funcionamiento del cable: velocidad del viento de 0,6 m/s; temperatura ambiente de 35°C; temperatura máxima del cable de 80°C (régimen permanente).

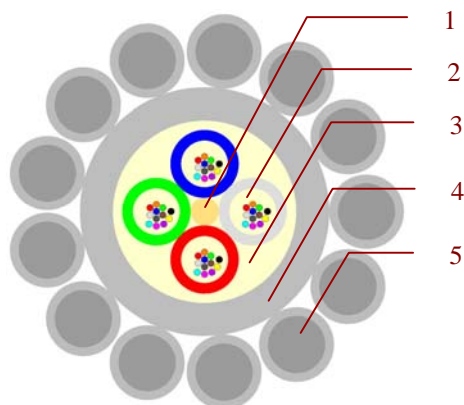
## Composiciones



# CARACTERÍSTICAS OPGW

## 4- OPGW Central Extruded Aluminium Tube

### Cable for 17 KA/0.3 s Type 83/32



1. Dielectric Central Strength Member, CSM
2. Loose Tubes containing fibres and full of filling compound
3. Core filled with PJ
4. Aluminium extruded tube
5. Aluminium Clad Steel (ACS) wires

#### Cable Characteristics

|                                   |           |           |           |           |           |            |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| No. of fibers                     | 4         | 12        | 24        | 48        | 48        | 96         |
| No. of fibers per tube            | 1         | 3         | 6         | 12        | 12        | 24         |
| CSM diameter (mm)                 | 0.9       | 1.2       | 1.2       | 1.2       | 1.2       | 1.4        |
| No. of tubes                      | 4         | 4         | 4         | 4         | 4         | 4          |
| Loose tube diameter (mm)          | 2.1       | 2.6       | 2.6       | 2.6       | 2.6       | 2.9        |
| Inner/Outer diameter Al tube (mm) | 7.0 / 9.5 | 7.0 / 9.5 | 7.0 / 9.5 | 7.0 / 9.5 | 7.0 / 9.5 | 7.7 / 10.1 |
| Number of ACS wires               | 13        | 13        | 13        | 13        | 13        | 14         |
| ACS wire diameter (mm)            | 2.85      | 2.85      | 2.85      | 2.85      | 2.85      | 2.75       |
| Cable diameter (mm)               | 15.2      | 15.2      | 15.2      | 15.2      | 15.2      | 15.6       |
| Cable weight (Kg/km)              | 655       | 675       | 675       | 675       | 675       | 690        |

|  |  |
|--|--|
| Tensile Strength at Break                | $\geq 11,000$ daN  |
| Modulus of elasticity                    | $\geq 13,000$ daN/mm <sup>2</sup>  |
| Allowed max Strength                     | $\geq 5,500$ Kgf. Fiber Strain $\leq 0.05$ % $\Delta\alpha \leq 0.05$ dB |
| DC resistance at 20° C                   | $\leq 0.4740$ $\Omega$ /m  |
| Temperature cycling                      | -30°C ... +70°C. $\Delta\alpha \leq 0.05$ dB/km                          |
| Water penetration                        | 3 m cable, 2 atm, 1 h. No bubbles  |
| Short circuit resistance (40° C - 180°C) | $\geq 86.7$ KA <sup>2</sup> .s. $\Delta\alpha \leq 0.05$ dB              |

Test according to IEC 60794-4

# CARACTERÍSTICAS CABLE

## XLPE-Z1 76/132 KV

# Cables subterráneos de alta tensión, unipolares



**Tensión**  
**26/45 kV**  
**36/60 kV**  
**64/110 kV**  
**76/132 kV**  
**87/150 kV**  
**127/220 kV**

## Construcción

Conductor circular de cuerda redonda de Cobre o Aluminio  
 Para secciones superiores a 1000mm<sup>2</sup> y cuando una determinada línea requiera un aumento en su capacidad de transporte, se podrá emplear cuerda segmentada (tipo Miliken).  
 El conductor podrá estar obturado longitudinalmente mediante hilos y/o cinta higroscópica para impedir la penetración longitudinal del agua.  
 Aislamiento en XLPE (Cables SOLIPEX); HEPR (Cables SOLIPER)  
 Pantalla extrusionada sobre el aislamiento  
 Pantalla metálica en hilos y cinta de Cobre  
 Cinta hinchable (obturbación longitudinal)  
 Capa metálica de estanqueidad radial (capa de Aluminio)  
 Cubierta exterior:  
 - En poliolefina MDPE; HDPE  
 - No propagación de la llama

## Utilización

Red de distribución en alta tensión, conexión a la estación transformadora y líneas aéreas.  
 Canalizaciones en zanja, en tubo y en galería.

## Normas aplicables

IEC 60840 IEC 62067 HD 632-SU UNE 21190 UNE211 004

## Características eléctricas y dimensionales de los cables

|                    | Sección Nominal<br>mm <sup>2</sup> | Diámetro aprox.<br>del conductor<br>mm | Espesor del<br>aislamiento<br>mm | Diámetro<br>sobre el<br>aislamiento<br>mm | Sección de<br>la pantalla<br>metálica<br>mm <sup>2</sup> | Espesor de la<br>cubierta<br>exterior<br>mm | Diámetro<br>exterior<br>aprox.<br>mm | Peso aprox.<br>del cable<br>(kg/km) |      | Capacidad<br>C<br>μF/Km | Inductancia<br>L<br>mH/Km | Intensidad admisible<br>de cortocircuito kA (1s) |       |                                     |
|--------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|---|--|---|--------------------------------------|-------------------------------------|------|-------------------------|---------------------------|--|-------|-------------------------------------|
|                    |                                    |  |                                  |   |  |   |                                      | Al                                  | Cu   |                         |                           | Conductor <sup>(1)</sup>                         |       | Pantalla <sup>(2)</sup><br>metálica |
| Tensión 26/45 kV   | 150                                | 14,5                                   | 8                                | 32,6                                      | 35   | 3,0   | 43,0                                 | 2,1                                 | 3,0  | 0,20                    | 0,38                      | 14,1   | 21,5  | 5,4                                 |
|                    | 185                                | 16,4                                   | 8                                | 34,5                                      | 35   | 3,0   | 45,0                                 | 2,2                                 | 3,4  | 0,22                    | 0,37                      | 17,4   | 26,5  | 5,4                                 |
|                    | 240                                | 18,5                                   | 8                                | 36,6                                      | 35   | 3,0   | 47,0                                 | 2,5                                 | 4,0  | 0,23                    | 0,36                      | 22,6   | 34,3  | 5,4                                 |
|                    | 300                                | 20,8                                   | 8                                | 38,9                                      | 35   | 3,0   | 49,0                                 | 2,8                                 | 4,6  | 0,25                    | 0,34                      | 28,2   | 42,9  | 5,4                                 |
|                    | 400                                | 23,6                                   | 8                                | 41,7                                      | 35   | 3,0   | 52,0                                 | 3,1                                 | 5,5  | 0,28                    | 0,33                      | 37,6   | 57,2  | 5,4                                 |
|                    | 500                                | 26,8                                   | 8                                | 44,9                                      | 35   | 3,0   | 55,0                                 | 3,5                                 | 6,6  | 0,31                    | 0,32                      | 47,0   | 71,5  | 5,4                                 |
|                    | 630                                | 30,6                                   | 8                                | 48,7                                      | 35   | 3,0   | 59,0                                 | 4,1                                 | 8,0  | 0,34                    | 0,31                      | 59,2   | 90,1  | 5,4                                 |
|                    | 800                                | 34,7                                   | 8                                | 52,8                                      | 35   | 3,0   | 63,0                                 | 4,8                                 | 9,7  | 0,37                    | 0,30                      | 75,2   | 114,4 | 5,4                                 |
|                    | 1000                               | 39,3                                   | 8                                | 57,4                                      | 35   | 3,0   | 68,0                                 | 5,5                                 | 11,7 | 0,41                    | 0,29                      | 94,0   | 143,0 | 5,4                                 |
| Tensión 36/60 kV   | 150                                | 14,5                                   | 9                                | 35,0                                      | 35   | 3,0   | 46,0                                 | 2,2                                 | 3,1  | 0,19                    | 0,39                      | 14,1   | 21,5  | 5,4                                 |
|                    | 185                                | 16,4                                   | 9                                | 36,9                                      | 35   | 3,0   | 48,0                                 | 2,4                                 | 3,5  | 0,20                    | 0,38                      | 17,4   | 26,5  | 5,4                                 |
|                    | 240                                | 18,5                                   | 9                                | 39,0                                      | 35   | 3,0   | 50,0                                 | 2,6                                 | 4,1  | 0,22                    | 0,37                      | 22,6   | 34,3  | 5,4                                 |
|                    | 300                                | 20,8                                   | 9                                | 41,3                                      | 35   | 3,0   | 52,0                                 | 2,9                                 | 4,7  | 0,24                    | 0,35                      | 28,2   | 42,9  | 5,4                                 |
|                    | 400                                | 23,6                                   | 9                                | 44,1                                      | 35   | 3,0   | 55,0                                 | 3,2                                 | 5,6  | 0,26                    | 0,34                      | 37,6   | 57,2  | 5,4                                 |
|                    | 500                                | 26,8                                   | 9                                | 47,3                                      | 35   | 3,0   | 58,0                                 | 3,7                                 | 6,7  | 0,28                    | 0,33                      | 47,0   | 71,5  | 5,4                                 |
|                    | 630                                | 30,6                                   | 9                                | 51,1                                      | 35   | 3,0   | 62,0                                 | 4,2                                 | 8,2  | 0,31                    | 0,32                      | 59,2   | 90,1  | 5,4                                 |
|                    | 800                                | 34,7                                   | 9                                | 55,2                                      | 35   | 3,0   | 66,0                                 | 4,9                                 | 9,8  | 0,34                    | 0,31                      | 75,2   | 114,4 | 5,4                                 |
|                    | 1000                               | 39,3                                   | 9                                | 59,8                                      | 35   | 3,0   | 71,0                                 | 5,6                                 | 11,8 | 0,38                    | 0,30                      | 94,0   | 143,0 | 5,4                                 |
| Tensión 76/132 kV  | 240                                | 18,5                                   | 18                               | 57,4                                      | 95   | 4,0   | 72,07                                | 4,9                                 | 6,4  | 0,14                    | 0,44                      | 22,6   | 34,3  | 14,6                                |
|                    | 300                                | 20,8                                   | 17                               | 57,7                                      | 95   | 4,0   | 72,0                                 | 5,1                                 | 6,9  | 0,15                    | 0,41                      | 28,2   | 42,9  | 14,6                                |
|                    | 400                                | 23,6                                   | 16                               | 58,5                                      | 95   | 4,0   | 73,0                                 | 5,3                                 | 7,6  | 0,17                    | 0,39                      | 37,6   | 57,2  | 14,6                                |
|                    | 500                                | 26,8                                   | 16                               | 61,7                                      | 95   | 4,0   | 76,0                                 | 5,8                                 | 8,9  | 0,19                    | 0,38                      | 47,0   | 71,5  | 14,6                                |
|                    | 630                                | 30,6                                   | 16                               | 65,5                                      | 95   | 4,0   | 80,0                                 | 6,4                                 | 10,4 | 0,20                    | 0,37                      | 59,2   | 90,1  | 14,6                                |
|                    | 800                                | 34,7                                   | 16                               | 69,6                                      | 95   | 4,0   | 84,0                                 | 7,2                                 | 12,1 | 0,22                    | 0,35                      | 75,2   | 114,4 | 14,6                                |
|                    | 1000                               | 39,3                                   | 16                               | 74,2                                      | 95   | 4,0   | 89,0                                 | 8,1                                 | 14,3 | 0,24                    | 0,34                      | 94,0   | 143,0 | 14,6                                |
|                    | 1200                               | 43,5                                   | 16                               | 78,4                                      | 95   | 4,0   | 93,0                                 | 9,0                                 | 16,7 | 0,26                    | 0,33                      | 112,8  | 171,6 | 14,6                                |
|                    | 1600                               | 51,0                                   | 16                               | 85,9                                      | 95   | 4,0   | 101,0                                | 10,6                                | 20,7 | 0,29                    | 0,32                      | 150,4  | 228,8 | 14,6                                |
| Tensión 127/220 kV | 630                                | 30,6                                   | 21                               | 76,1                                      | 200  | 4,5   | 92,0                                 | 9,0                                 | 12,9 | 0,16                    | 0,39                      | 59,2   | 90,1  | 30,8                                |
|                    | 800                                | 34,7                                   | 21                               | 80,2                                      | 200  | 4,5   | 96,0                                 | 10,0                                | 14,9 | 0,17                    | 0,38                      | 75,2   | 114,4 | 30,8                                |
|                    | 1000                               | 39,3                                   | 21                               | 84,8                                      | 200  | 4,5   | 101,0                                | 10,8                                | 17,1 | 0,18                    | 0,36                      | 94,0   | 143,0 | 30,8                                |
|                    | 1200                               | 43,5                                   | 21                               | 89,0                                      | 200  | 4,5   | 105,0                                | 12,0                                | 19,5 | 0,20                    | 0,35                      | 112,8  | 171,6 | 30,8                                |
|                    | 1600                               | 51,0                                   | 21                               | 96,5                                      | 200  | 4,5   | 113,0                                | 14,1                                | 24,2 | 0,22                    | 0,34                      | 150,4  | 228,8 | 30,8                                |

(1) Los datos se han calculado de acuerdo con la norma IEC 949 y basado en una temperatura del conductor de 90 °C.

(2) Los datos se han calculado de acuerdo con la norma IEC 949 y basado en una temperatura de la pantalla metálica de 70 °C, antes del cortocircuito.


Características de instalación de los cables

Temperatura del aire: 30°C  
Profundidad: 1,2 m  
Temperatura del terreno: 20°C  
Resistividad térmica terreno: 1,2 °K.m/W

Características de funcionamiento de los cables

Temperatura de cortocircuito: 250°C  
Temperatura del conductor: 90°C  
Temperatura de la pantalla metálica: 70°C

Intensidad máxima admisible (A) en servicio permanente

| Sección Nominal      | Formación en terna  |      |      |      |                |      |      |      |                   |      |      |      |                |      |      |      |      |
|----------------------|--|------|------|------|----------------|------|------|------|-------------------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|
|                      | Cables directamente enterrados   |      |      |      |                |      |      |      | Cables al aire    |      |      |      |                |      |      |      |      |
|                      | CB "CrossBonding"  |      |      |      | BE "Both ends" |      |      |      | CB "CrossBonding" |      |      |      | BE "Both ends" |      |      |      |      |
|                      | Al   |      | Cu   |      | Al             |      | Cu   |      | Al                |      | Cu   |      | Al             |      | Cu   |      |      |
|                      | mm²  | 65°C | 90°C | 65°C | 90°C           | 65°C | 90°C | 65°C | 90°C              | 65°C | 90°C | 65°C | 90°C           | 65°C | 90°C | 65°C | 90°C |
| Tensiones 45-60 kV   | 150  | 242  | 292  | 310  | 374            | 242  | 292  | 310  | 374               | 254  | 347  | 327  | 444            | 254  | 347  | 327  | 444  |
|                      | 185  | 273  | 328  | 351  | 424            | 273  | 328  | 351  | 419               | 288  | 395  | 371  | 508            | 288  | 395  | 371  | 508  |
|                      | 240  | 319  | 383  | 406  | 488            | 314  | 383  | 401  | 488               | 342  | 469  | 435  | 601            | 342  | 469  | 435  | 596  |
|                      | 300  | 360  | 433  | 460  | 551            | 355  | 428  | 451  | 547               | 391  | 537  | 498  | 688            | 391  | 532  | 493  | 679  |
|                      | 400  | 410  | 492  | 519  | 629            | 406  | 488  | 506  | 615               | 459  | 625  | 581  | 796            | 454  | 620  | 566  | 781  |
|                      | 500  | 469  | 565  | 588  | 711            | 460  | 556  | 570  | 688               | 532  | 727  | 664  | 918            | 522  | 718  | 644  | 893  |
|                      | 630  | 533  | 643  | 661  | 797            | 519  | 629  | 629  | 770               | 615  | 845  | 762  | 1055           | 601  | 830  | 732  | 1020 |
|                      | 800  | 602  | 725  | 729  | 889            | 579  | 706  | 693  | 848               | 708  | 972  | 859  | 1191           | 688  | 952  | 820  | 1147 |
|                      | 1000   | 665  | 807  | 793  | 971            | 638  | 779  | 743  | 916               | 801  | 1103 | 957  | 1328           | 771  | 1074 | 903  | 1269 |
| Tensiones 110-220 kV | 300  | 355  | 424  | 451  | 547            | 346  | 419  | 433  | 529               | 395  | 537  | 503  | 684            | 391  | 527  | 493  | 669  |
|                      | 400  | 406  | 488  | 510  | 620            | 392  | 478  | 488  | 592               | 459  | 620  | 581  | 791            | 449  | 610  | 561  | 767  |
|                      | 500  | 460  | 556  | 579  | 702            | 442  | 538  | 542  | 661               | 532  | 723  | 664  | 908            | 513  | 703  | 635  | 869  |
|                      | 630  | 524  | 633  | 647  | 788            | 497  | 606  | 597  | 734               | 610  | 835  | 762  | 1045           | 591  | 810  | 713  | 986  |
|                      | 800  | 592  | 715  | 720  | 875            | 551  | 674  | 652  | 802               | 703  | 962  | 854  | 1182           | 664  | 918  | 791  | 1103 |
|                      | 1000   | 656  | 797  | 779  | 957            | 602  | 743  | 697  | 861               | 791  | 1089 | 947  | 1313           | 742  | 1030 | 864  | 1211 |
|                      | 1200   | 702  | 857  | 907  | 1107           | 638  | 788  | 747  | 925               | 859  | 1186 | 1128 | 1553           | 801  | 1113 | 967  | 1357 |
|                      | 1600   | 779  | 957  | 1021 | 1253           | 697  | 866  | 807  | 1012              | 977  | 1352 | 1309 | 1807           | 898  | 1255 | 1084 | 1533 |

Factores de corrección

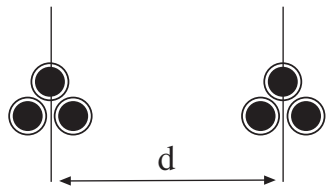
| Profundidad de instalación (m) | Factor |
|--------------------------------|--------|
| 0,50                           | 1,12   |
| 0,70                           | 1,07   |
| 1,90                           | 1,07   |
| 1,00                           | 1,02   |
| 1,20                           | 1,00   |
| 1,50                           | 0,97   |

| Temperatura del terreno (°C)   |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Temperatura del conductor (°C) | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   |
| 90                             | 1,07 | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,93 | 0,89 | 0,84 | 0,80 |
| 65                             | 1,11 | 1,05 | 1,00 | 0,94 | 0,88 | 0,82 | 0,74 | 0,66 |

| Temperatura del aire (°C) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Temperatura (°C)          | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   |
| Factor                    | 1,18 | 1,13 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 1,95 | 1,90 | 1,85 |

| Resistividad térmica del terreno |      |      |      |      |      |      |      |  |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Resistividad térmica (°K.m/W)    | 0,7  | 1,0  | 1,2  | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3,0  |  |
| Factor                           | 1,23 | 1,08 | 1,00 | 0,90 | 0,80 | 0,72 | 0,66 |  |

| Distancia "d" entre los grupos (mm) | Número de grupos |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                     | 1                | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 100                                 | 1,00             | 0,76 | 0,67 | 0,59 | 0,55 | 0,51 | 0,49 | 0,47 |
| 200                                 | 1,00             | 0,81 | 0,71 | 0,65 | 0,61 | 0,49 | 0,56 | 0,53 |
| 400                                 | 1,00             | 0,85 | 0,77 | 0,72 | 0,69 | 0,66 | 0,64 | 0,63 |
| 600                                 | 1,00             | 0,88 | 0,81 | 0,77 | 0,74 | 0,72 | 0,71 | 0,70 |





# CARACTERÍSTICAS CAJAS DE EMPALME FIBRA ÓPTICA

## CAJA DE EMPALME COYOTE TIPO TORPEDO O "A TAPÓN"

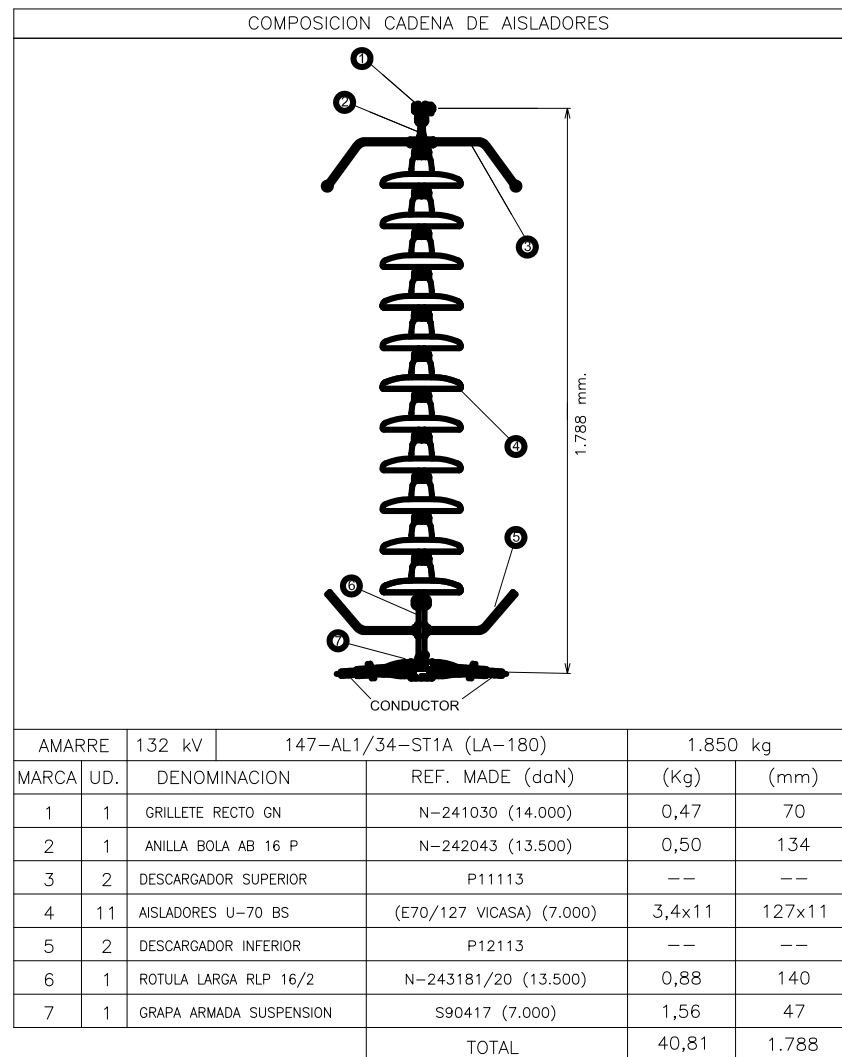


La caja de empalme COYOTE® tipo Torpedo, para cables de fibras ópticas, se ha diseñado para todas aquellas aplicaciones en las que el usuario prefiere un diseño tipo Torpedo o “ A Tapón”, ofreciendo además prestaciones únicas y novedosas que aspiran a satisfacer las demandas siempre cambiantes del mundo de las redes de telecomunicaciones.

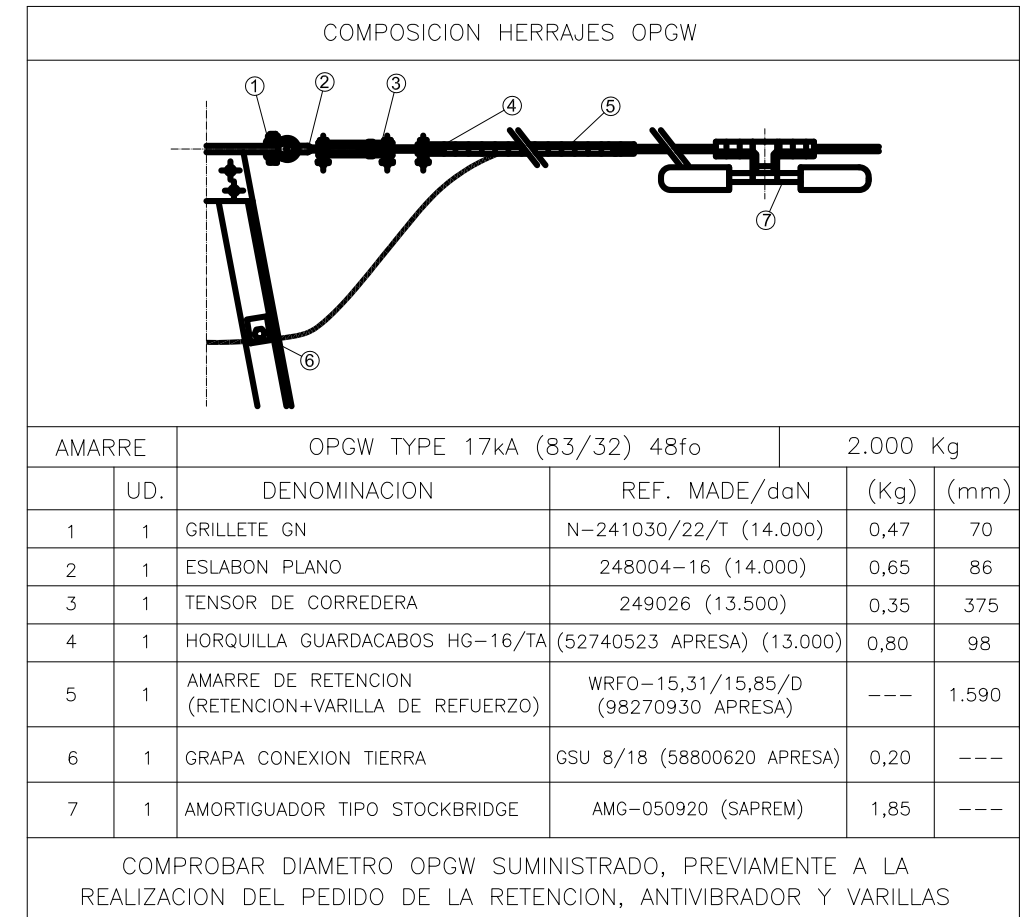
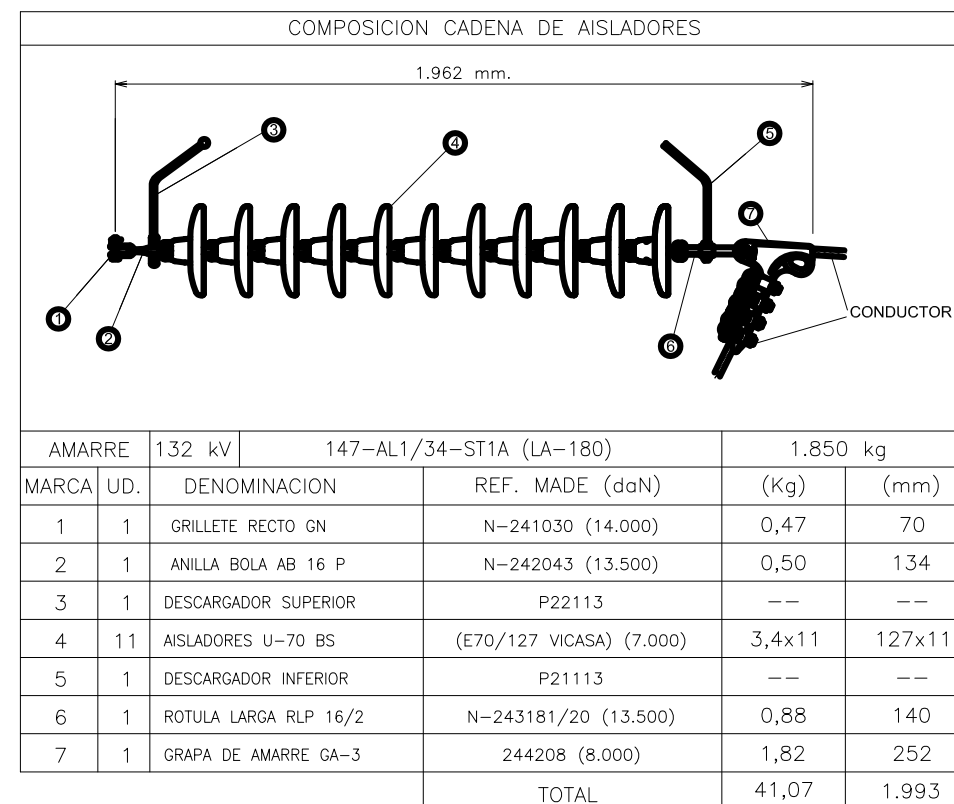
La caja de empalme COYOTE tipo Torpedo está disponible en tres tamaños: de un lado 6.5” x 22” (165 mm x 559mm), de otro 6.5” x 17” (165 mm x 432 mm), y, finalmente, muy reciente, 9,5” x 28” (241 mm x 711 mm) con objeto de satisfacer un amplio abanico de requisitos en las redes de distribución de fibra óptica.

Las principales características de este tipo de Caja de Empalme se pueden ver en el catálogo de su fabricante "**Apresa-PLP Spain, S.A.U.**"

# DETALLA CADENAS DE AISLADORES



LA-180



OPGW

# ANTIVIBRADORES STOCKBRIDGE

# Amortiguadores

# Dampers



Ensayo de respuesta del amortiguador  
Damper characteristic test



# Amortiguadores

## Dampers

### AMORTIGUADOR TIPO STOCKBRIDGE ASIMETRICO DE CUATRO RESONANCIAS DE FIBRA OPTICA

#### STOCKBRIDGE VIBRATION DAMPERS ASYMMETRICAL WITH FOUR RESONANCES FOR OPGW CABLE FIBRE OPTIC CABLES

##### La vibración eólica

El viento da lugar a diversos fenómenos de tipo oscilatorio en las líneas aéreas eléctricas y de telecomunicación. De éstos, el más conocido es la llamada vibración eólica, por ser el más extendido (afecta en mayor o menor medida a todas las líneas), y porque, siendo de frecuencia relativamente elevada, sin las debidas protecciones da lugar a problemas de frotamiento-fatiga, incluso roturas, en los propios cables y en los herrajes y apoyos.

La vibración eólica se produce por excitación resonante del cable por el viento y por lo tanto su amplitud va a ser aquella que produzca el equilibrio entre la energía introducida por el viento y la disipada por el conductor, controlada por el amortiguamiento (autoamortiguamiento) del mismo, que, en un cable trenzado, disminuye con el tense. Esta es la razón por la que la vibración es más intensa -mayores amplitud y margen de frecuencia- en una línea con el tense elevado.

##### El amortiguador Stockbridge de SAPREM

Según C.E.I. el amortiguador Stockbridge es un aparato que comprende un cable portador con un peso en cada extremo y una grapa atornillada que puede fijarse a un conductor o un cable de tierra con la intención de amortiguar la vibración eólica. En efecto, se parte de un cable portador optimizado para máxima disipación con una rigidez dada, en cuyos extremos se fijan unas masas con formas estudiadas para obtener unos momentos de inercia y un centro de gravedad tales que con la vibración de la grapa se exciten modos a frecuencias distribuidas convenientemente en el margen de frecuencias de proyecto del amortiguador, o sea, del margen de frecuencias peligrosas de una gama de cables de línea. Ocurre que con un amortiguamiento elevado los picos de las resonancias se achatan, disminuyendo el nivel y ensanchándose, resultando una respuesta de módulo de la fuerza amplia, uniformizada, y una respuesta de fase de forma similar que fluctúa poco, es decir, una respuesta de máxima disipación de energía que puede adaptarse a las necesidades de cualquier tamaño de cable y tense.

Así puede decirse de los amortiguadores de SAPREM cuyos planos y datos se presentan a continuación. Son amortiguadores Stockbridge asimétricos de cuatro resonancias de diseño y desarrollo propios. Para ello se pusieron en servicio unos laboratorios que incluyen equipos para investigación de respuesta y un vano experimental interior de 40 m útiles, totalmente instrumentado, en particular para medida de atenuación en fibras ópticas, para ensayos vibratorios de cables y accesorios. Estas instalaciones se utilizan para desarrollo y control de sus fabricados, pero también están a disposición de los clientes para ensayos específicos.

##### Aeolian vibration

Several oscillatory phenomena are induced by the wind in the electric and telecommunication overhead lines. Aeolian vibration is the most known of them because it is the most frequent (every overhead line is more or less affected), and because, being of relatively high frequency, without proper protection, problems of fretting-fatigue and even breakages could appear in the conductor and/or fittings.

Aeolian vibration is induced in the conductor by resonant excitation by the wind. Therefore its amplitude is governed by the balance between the wind power imparted to the conductor and the power dissipated by it, controlled by the conductor damping (selfdamping), that, in a stranded conductor, decreases with the tensile load. This is the reason why vibration is more severe (higher amplitude and frequency range) in a highly tensioned overhead line.

##### SAPREM's Stockbridge damper

IEC describes the Stockbridge damper as a system consisting of a messenger cable with two masses at its ends and a clamp that supports them; this clamp is attached to the conductor or earthwire with the purpose of reduction of the aeolian vibration on the conductor. Sure enough, starting from a messenger cable optimised for maximum dissipation with an appropriate stiffness at which ends are attached masses designed with a shape so as to obtain an inertia moment and centre of gravity such that, when vibration is induced to the clamp, modes at conveniently distributed frequencies within the frequency range of the damper design will be excited, that is, within the range of dangerous frequencies of a range of overhead line conductors. It happens that, with a high damping the resonance peaks flatten, lowering the levels and widening their frequency coverage, resulting in a wide and uniform frequency response, both in magnitude and phase, e. i., a response of maximum energy dissipation that could be adapted to the needs of any cable size and tensile load.

So can be said of SAPREM's vibration dampers whose drawings and data follows. They are asymmetrical, Stockbridge type, dampers with four resonance modes, of his own design and development. With this aim suitable laboratories were set up at his premises, with equipment for damper response research and a 40 m inside test span, fully equipped with specific instruments, even measurement of attenuation in optical fibres, for vibration testing on cables and fittings. These laboratory facilities were primarily intended for the development and performance control of our vibration dampers but they are also at the entire disposal of customers for specific testing programs.

### AMORTIGUADOR TIPO STOCKBRIDGE PARA CABLE AUTOSOPORTADO

#### STOCKBRIDGE VIBRATION DAMPERS FOR ADSS FIBRE OPTIC CABLES

Este amortiguador ha sido especialmente diseñado para su utilización sobre cables de fibra óptica autosoportados, optimizando el rendimiento con respecto a los amortiguadores stockbridge convencionales cuando se utilizan con cables de este tipo. Es un amortiguador con ocho frecuencias de resonancia, de peso sensiblemente inferior a los convencionales y con un sistema de fijación al cable que minimiza la concentración de esfuerzos. El amortiguador se coloca generalmente sobre las varillas de protección de la grapa de suspensión o sobre los empalmes de protección de las retenciones preformadas de amarre. En caso de necesidad de instalación directa sobre el cable, se montarán sobre unas varillas de protección suministradas bajo pedido). También es adecuado para cables de fibra óptica OPGW con diámetro desde 8 a 14 mm.

This damper is especially designed for installation with ADSS fibre optic cables, improving the performance of the conventional stockbridge vibration damper when used with this kind of cables. It is a damper with eight frequencies, with less mass than in comparison with the conventional models and with a clamping system without bolts that minimises stress concentration. The damper is normally installed on the armour rods of the suspension clamp or the protection splice of the dead end tension set. When the damper has to be positioned directly on the cable, it is needed a set of armour rods provided on demand. It is also recommended for OPGW cables with overall diameter from 8 to 14 mm.

Proyecto de investigación  
con la participación de:

Investigation Project,  
sponsored by:

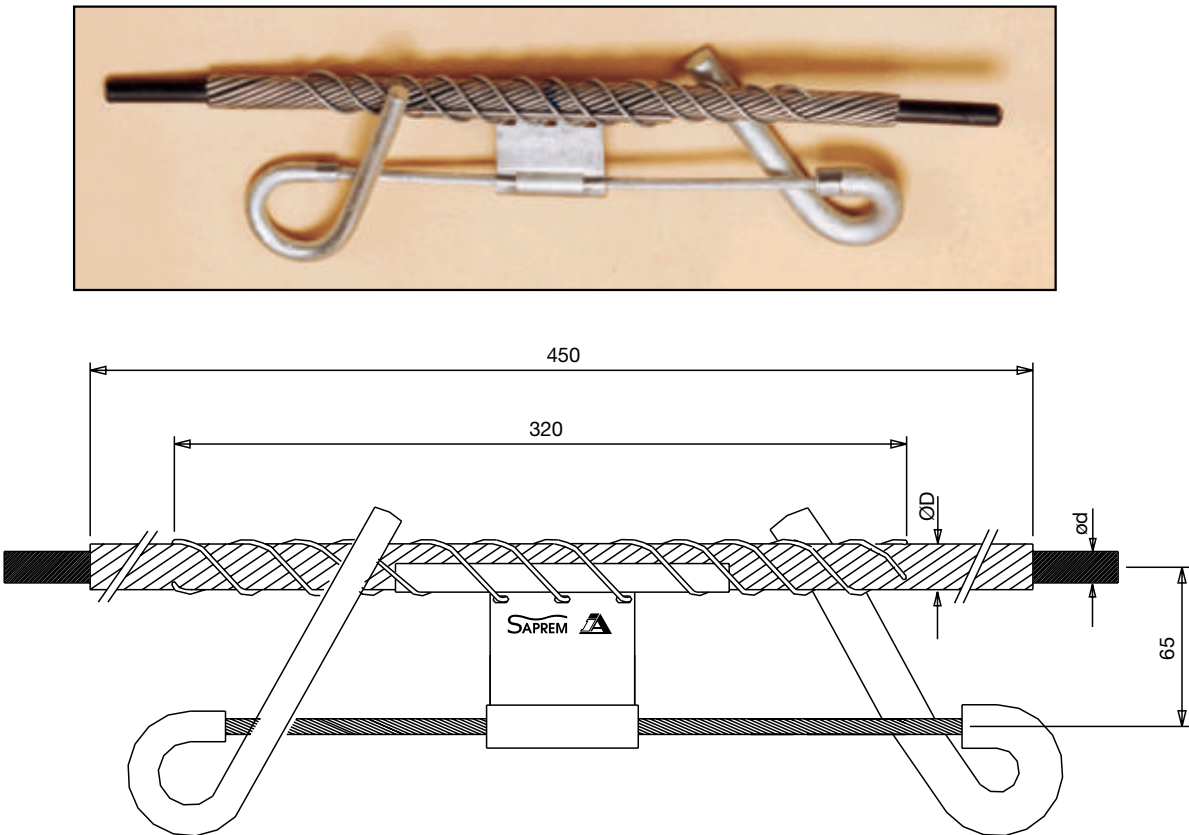
**SAPREM**  
S.A. DE PREFORMADOS METÁLICOS

**INDUSTRIAS**

**IBERDROLA**

AMORTIGUADORES TIPO STOCKBRIDGE PARA CABLE AUTOSOPORTADO  
Material: aleación de aluminio (grapa y varillas de protección), acero estampado galvanizado en caliente (contrapesos); acero galvanizado en caliente (cable portor); acero recubierto de aluminio (varillas de fijación)

STOCKBRIDGE VIBRATION DAMPERS FOR ADSS FIBRE OPTIC CABLES  
Material: aluminium alloy (clamp and preformed armour rods); hot dip galvanized (counterweights); hot dip galvanized steel (messenger cable); aluminium clad steel (fixation rods)



| REFERENCIA<br>CODE | RANGO<br>RANGE |     | VARILLAS DE FIJACION<br>FIXATION RODS | PESO<br>WEIGHT<br>kg. | VARILLAS DE PROTECCION<br>ARMOUR RODS | RANGO<br>RANGE |      |  |
|--------------------|----------------|-----|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------|------|--|
|                    | ØD mm.         |     |                                       |                       |                                       |                |      |  |
|                    | MIN            | MAX |                                       |                       |                                       | MIN            | MAX  |  |
| AMORFO-1/ 190-200  | 19             | 20  | VSAMAW-190-200                        | 1,000                 | VPAMAL FO 13/I/450                    | 12,7           | 13,6 |  |
| AMORFO-1/ 200-210  | 20             | 21  | VSAMAW-200-210                        | 1,000                 | VPAMAL FO 14/I/450                    | 13,7           | 14,5 |  |
| AMORFO-1/ 210-220  | 21             | 22  | VSAMAW-210-220                        | 1,000                 | VPAMAL FO 15/I/450                    | 14,6           | 15,5 |  |
| AMORFO-1/ 230-240  | 22             | 23  | VSAMAW-220-230                        | 1,000                 | VPAMAL FO 16/I/450                    | 15,6           | 16,6 |  |

(\*) Para otros diámetros de cables, consultar con el departamento técnico de SAPREM  
(\*\*)Consultar con SAPREM para estudio de amortiguamiento

(\*) For other cable diameters, please contact the Technical Department of SAPREM  
(\*\*)Please, consult the Technical Department of SAPREM for Damping Study

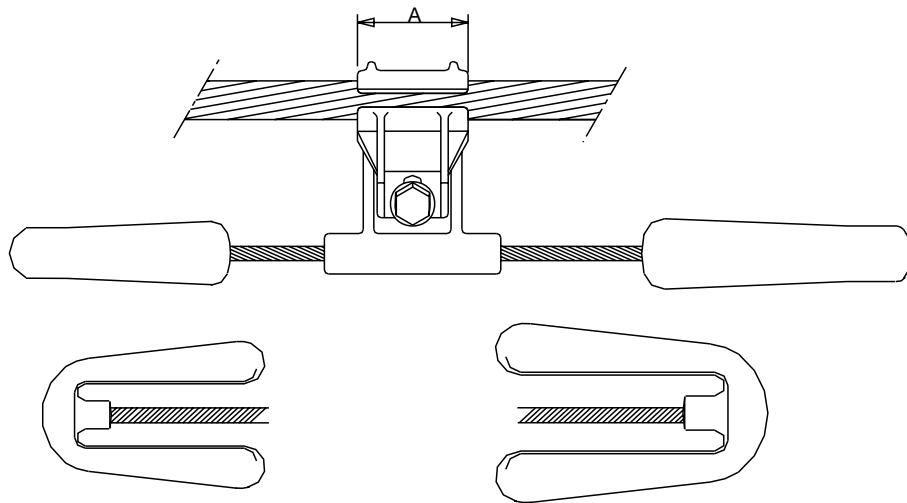
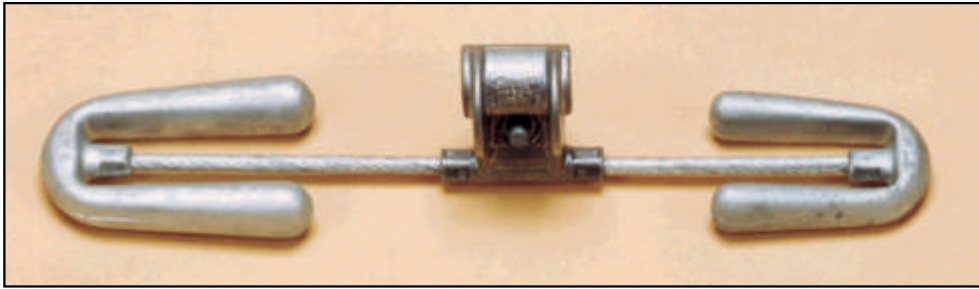


## AMORTIGUADORES TIPO STOCKBRIDGE PARA CABLE OPGW

Material: aleación de aluminio (grapa), acero forjado galvanizado en caliente (contrapesos); acero galvanizado en caliente (cable portor); acero galvanizado en caliente o acero inoxidable (tornillería)

## STOCKBRIDGE VIBRATION DAMPERS FOR OPGW CABLE

Material: aluminium alloy (clamp); forged steel, hot dip galvanized (counterweights); hot dip galvanized steel (messenger cable) and hot dip galvanized steel or stainless steel (bolts and nuts)



| REFERENCIA<br>CODE | RANGO DE GRAPA |      |     | TORNILLO       |   | PESO                          |       |                        |  |
|--------------------|----------------|------|-----|----------------|---|-------------------------------|-------|------------------------|--|
|                    | CLAMP RANGE    |      | mm. | BOLT           |   | WEIGHT                        |       | AMORTIGUADOR<br>DAMPER |  |
|                    | mm.            |      |     |                |   |                               |       |                        |  |
|                    | MIN            | MAX  | A   | TAMAÑO<br>SIZE | PAR DE APRIETE<br>TIGHTENING TORQUE<br>kg.m | CONTRAPESOS<br>COUNTERWEIGHTS |       |                        |  |
|                    |                |      |     |                |   | 1                             | 2     |                        |  |
| AMG-030520         | 13             | 20   | 55  | M-10           | 4   | 0,300                         | 0,500 | 1,300                  |  |
| AMG-050920         | 13             | 20   | 55  | M-10           | 4   | 0,500                         | 0,900 | 1,850                  |  |
| AMG-050926         | 18,5           | 26   | 58  | M-12           | 4   | 0,500                         | 0,900 | 1,950                  |  |
| AMG-091520         | 13             | 20   | 55  | M-10           | 4   | 0,900                         | 1,500 | 3,050                  |  |
| AMG-091526         | 18,5           | 26   | 58  | M-12           | 4   | 0,900                         | 1,500 | 3,100                  |  |
| AMG-091529         | 21,5           | 29,5 | 58  | M-12           | 4   | 0,900                         | 1,500 | 3,125                  |  |
| AMG-091532         | 23             | 32   | 63  | M-12           | 4   | 0,900                         | 1,500 | 3,150                  |  |
| AMG-152429         | 21,5           | 29,5 | 58  | M-12           | 4   | 1,500                         | 2,400 | 4,625                  |  |
| AMG-152432         | 23             | 32   | 63  | M-12           | 4   | 1,500                         | 2,400 | 4,650                  |  |

IMPORTANTE: Para calcular el rango de grapa adecuada, se debe sumar al diámetro del cable dos veces el diámetro de las varillas de armado en el punto de fijación del amortiguador.

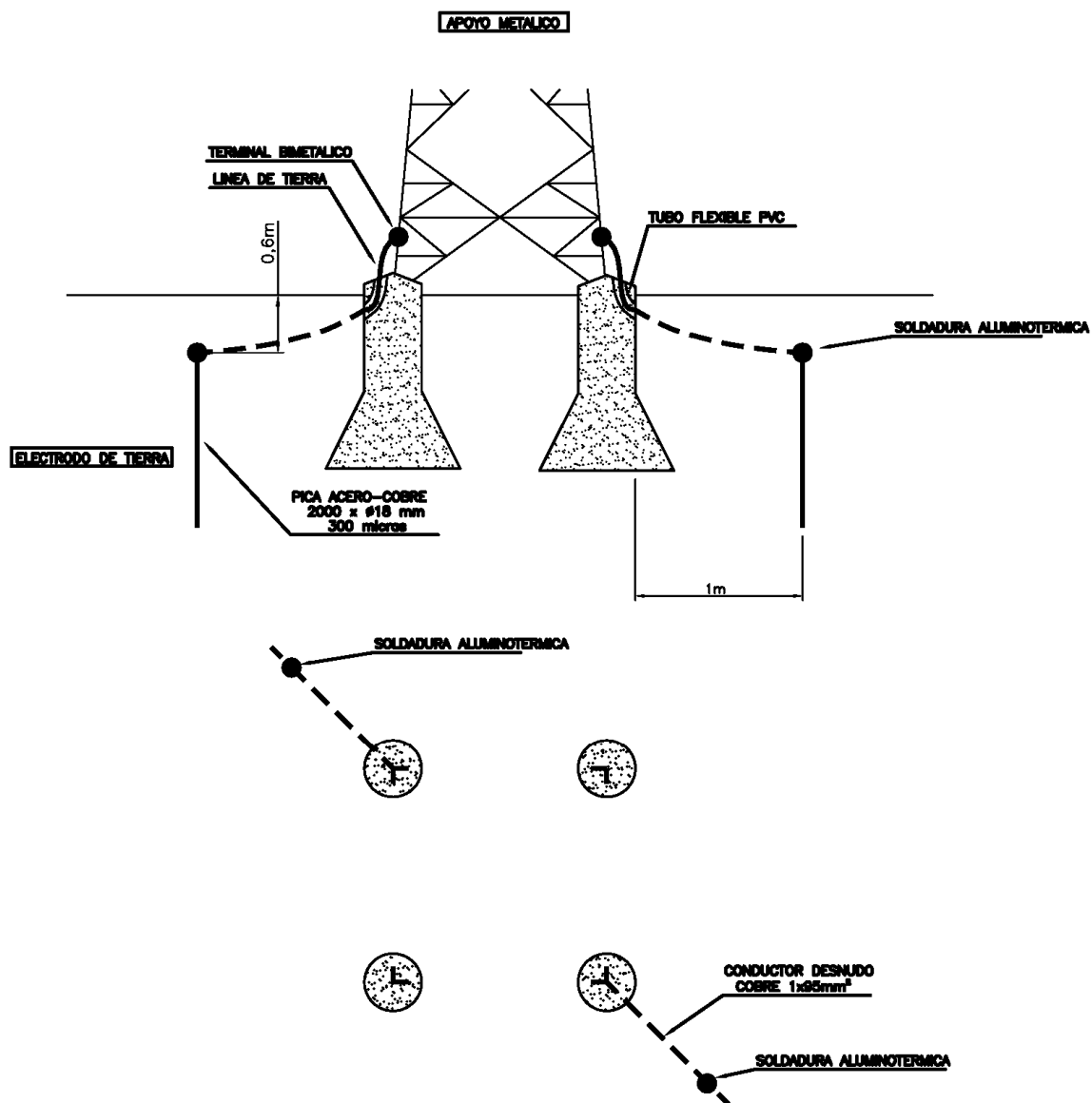
IMPORTANT NOTE: To calculate adequate clamp range, it has to be added the double armour rods diameter to the cable diameter.

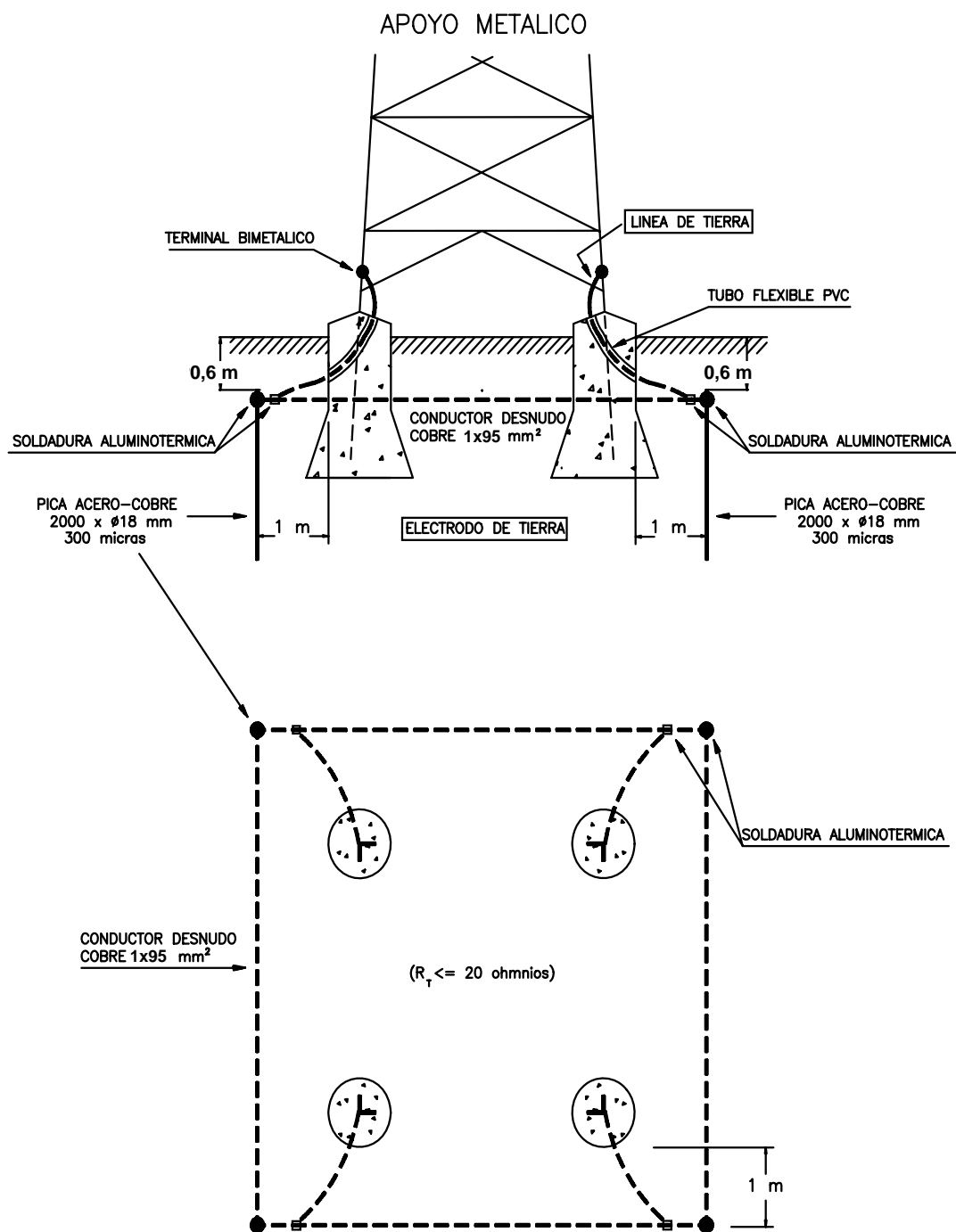
(\*)Consultar con SAPREM para estudio de amortiguamiento

(\*)Please, consult the Technical Department of SAPREM for Damping Study



# ELECTRODOS



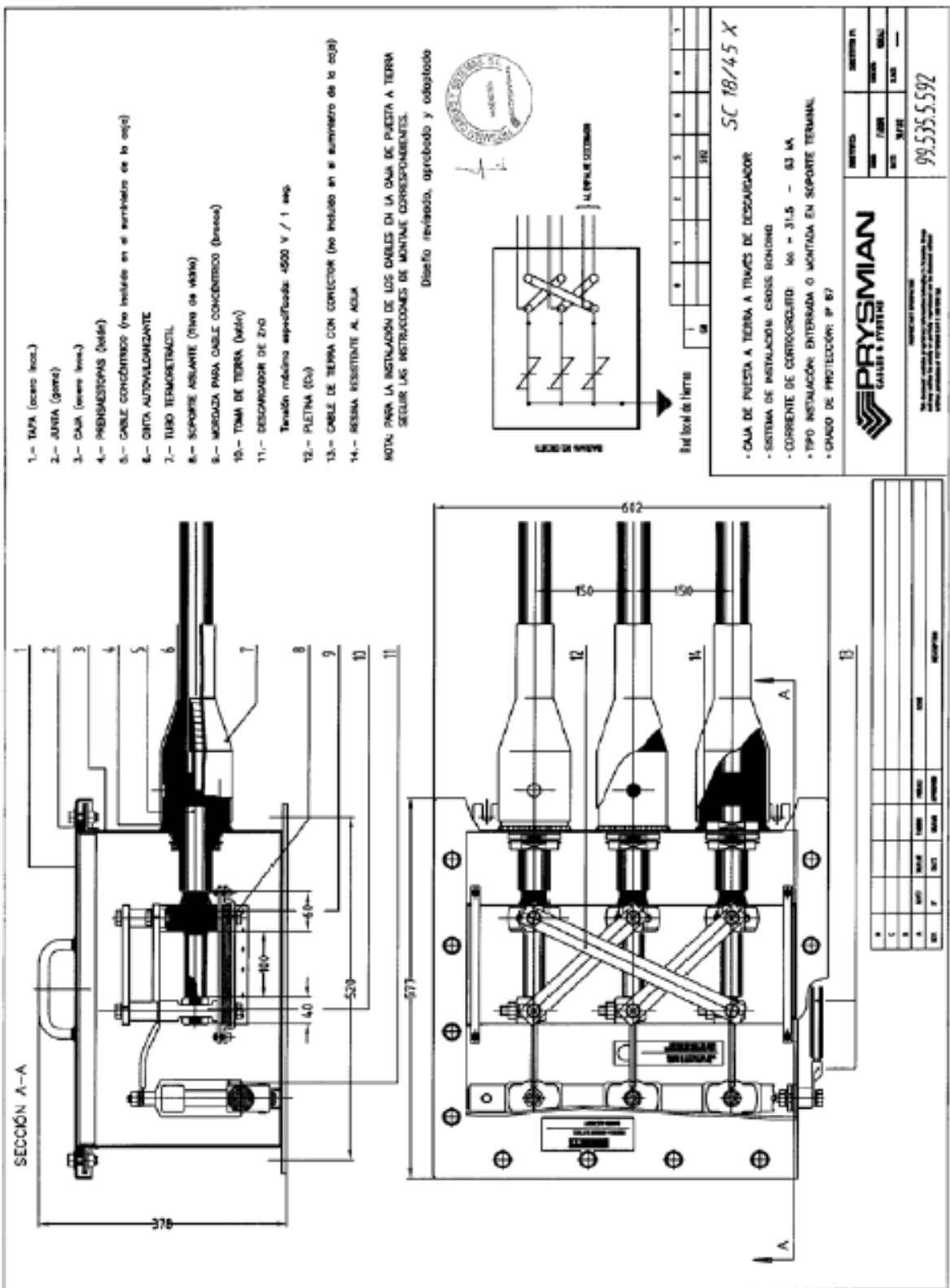


# CAJAS DE PUESTA A TIERRA

[illegible]



CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA A TRAVÉS DE DESCARGADOR TIPO SC 18/45





# ESPECIFICACION TECNICA

## PARARRAYOS 132 KV

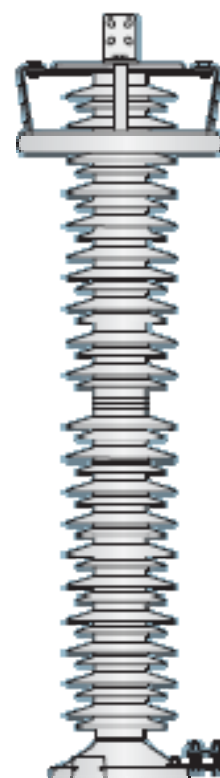
---

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARARRAYOS DE 132 kV

### PARARRAYOS PARA CIRCUITOS DE 132 KV

- Fabricación ..... ABB o similar
- Tipo ..... PEXLIM Q144- CV145 o similar
- Intensidad nominal de descarga ..... 10 kA
- Tensión máxima de servicio continuo ..... 115 kV
- Tensión residual (10 kA)..... 282 kV

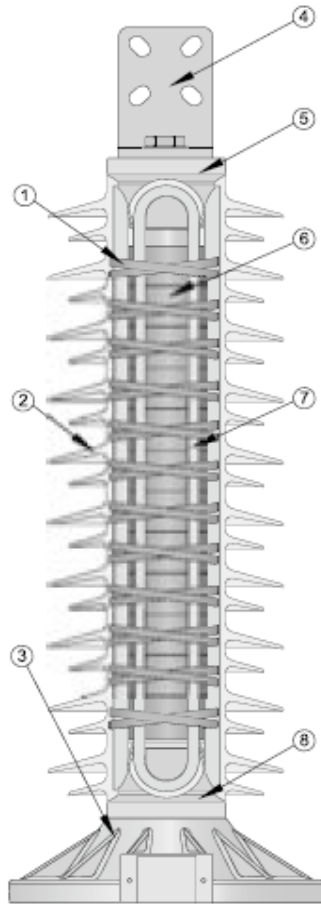
| PEXLIM Q                        |             |
|---------------------------------|-------------|
| System voltages                 | 52 - 420 kV |
| Rated voltages                  | 42 - 360 kV |
| Nominal discharge current (IEC) | 10 kA       |
| Line discharge class            | Class 3     |



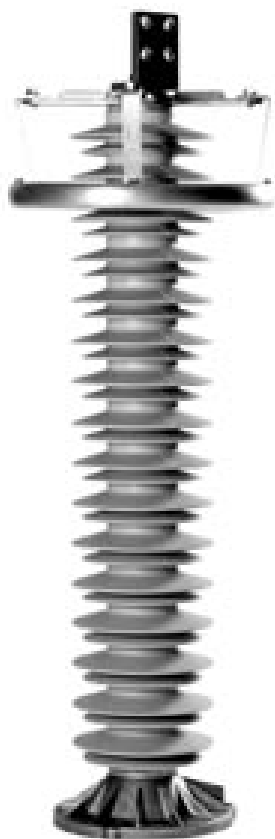
### PEXLIM silicone housed arresters

| Carga de servicio   | PEXLIM Q-X |
|---|------------|
| Carga de servicio máxima admisible (MPSL)<br>Definiciones según la enmienda (nº 2) de IEC 60099-4 | 2500 Nm    |
| Momento de flexión dinámica   | 4000 Nm    |

### Moulded PEXLIM design



|   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 | Protective winding        |
| 2 | Silicone rubber insulator |
| 3 | Base                      |
| 4 | Line terminal             |
| 5 | Top yoke                  |
| 6 | ZnO-blocks                |
| 7 | Fibreglass loop           |
| 8 | Bottom yoke               |



## Brief Performance Data

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>System voltages (<math>U_m</math>)</b>   | 52 - 420 kV               |
| <b>Rated voltages (<math>U_r</math>)</b>  | 42 - 360 kV               |
| <b>Nominal discharge current (IEC)</b>  | 10 kA <sub>peak</sub>     |
| <b>Classifying current (ANSI/IEEE)</b>  | 10 kA <sub>peak</sub>     |
| <b>Discharge current withstand strength:</b>  |                           |
| High current 4/10 $\mu$ s   | 100 kA <sub>peak</sub>    |
| Low current 2000 $\mu$ s  | 900 A <sub>peak</sub>     |
| <b>Energy capability:</b>   |                           |
| Line discharge class (IEC)  | Class 3                   |
| [2 impulses, (IEC Cl. 8.5.5)]   | 7.8 kJ/kV ( $U_r$ )       |
| Fulfils/exceeds requirements of ANSI transmission-line discharge test for 362 kV systems. |                           |
| <b>Short-circuit / Pressure relief capability</b>   | 50 kAsym                  |
| <b>External insulation</b>  | Fulfils/exceeds standards |
| <b>Mechanical strength:</b>   |                           |
| Declared permissible static service load (DPSSL)  | 2 500 Nm                  |
| Maximum permissible dynamic service load (MPDSL)  | 4 000 Nm                  |
| <b>Service conditions:</b>  |                           |
| Ambient temperature   | -50 °C to +45 °C          |
| Design altitude   | max. 1 000 m              |
| (Higher altitudes on request)   |                           |
| Frequency   | 15 - 62 Hz                |

## Guaranteed protective data

| Max.<br>System<br>Voltage  | Rated<br>Voltage           | Max. continuous<br>operating voltage 1) |                           | TOV capability 2) |                   | Max. residual voltage with current wave |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|----------------------------|----------------------------|---|---------------------------|-------------------|-------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                            |                            | as per<br>IEC                           | as per<br>ANSI/IEEE       | 1 s               | 10 s              | 30/60 µs                                |                    |                    | 8/20 µs            |                    |                    |                    |                    |
|                            |                            |   |                           |                   |                   | 0.5 kA                                  | 1 kA               | 2 kA               | 5 kA               | 10 kA              | 20 kA              | 40 kA              |                    |
| $U_m$<br>kV <sub>rms</sub> | $U_r$<br>kV <sub>rms</sub> | $U_C$<br>kV <sub>rms</sub>              | MCOV<br>kV <sub>rms</sub> | kV <sub>rms</sub> | kV <sub>rms</sub> | kV <sub>peak</sub>                      | kV <sub>peak</sub> | kV <sub>peak</sub> | kV <sub>peak</sub> | kV <sub>peak</sub> | kV <sub>peak</sub> | kV <sub>peak</sub> | kV <sub>peak</sub> |
| <b>24<sup>3)</sup></b>     | 24                         | 19.2                                    | 19.4                      | 27.6              | 26.4              | 46.1                                    | 47.6               | 49.5               | 53.6               | 56.4               | 62.1               | 69.4               |                    |
| <b>36<sup>3)</sup></b>     | 30                         | 24.0                                    | 24.4                      | 34.5              | 33.0              | 57.6                                    | 59.5               | 61.8               | 67.0               | 70.5               | 77.6               | 86.8               |                    |
|                            | 36                         | 28.8                                    | 29.0                      | 41.4              | 39.6              | 69.2                                    | 71.4               | 74.2               | 80.4               | 84.6               | 93.1               | 105                |                    |
| <b>52</b>                  | 42                         | 34                                      | 34.0                      | 48.3              | 46.2              | 80.7                                    | 83.3               | 86.5               | 93.8               | 98.7               | 109                | 122                |                    |
|                            | 48                         | 38                                      | 39.0                      | 55.2              | 52.8              | 92.2                                    | 95.1               | 98.9               | 108                | 113                | 125                | 139                |                    |
|                            | 51                         | 41                                      | 41.3                      | 58.6              | 56.1              | 98.0                                    | 102                | 105                | 114                | 120                | 132                | 148                |                    |
|                            | 54                         | 43                                      | 43.0                      | 62.1              | 59.4              | 104                                     | 107                | 112                | 121                | 127                | 140                | 157                |                    |
|                            | 60                         | 48                                      | 48.0                      | 69.0              | 66.0              | 116                                     | 119                | 124                | 134                | 141                | 156                | 174                |                    |
|                            | 72                         | 58                                      | 58.0                      | 82.8              | 79.2              | 139                                     | 143                | 149                | 161                | 170                | 187                | 209                |                    |
| <b>72</b>                  | 54                         | 43                                      | 43.0                      | 62.1              | 59.4              | 104                                     | 107                | 112                | 121                | 127                | 140                | 167                |                    |
|                            | 60                         | 48                                      | 48.0                      | 69.0              | 66.0              | 116                                     | 119                | 124                | 134                | 141                | 156                | 174                |                    |
|                            | 66                         | 53                                      | 53.4                      | 75.9              | 72.6              | 127                                     | 131                | 136                | 148                | 156                | 171                | 191                |                    |
|                            | 72                         | 58                                      | 58.0                      | 82.8              | 79.2              | 139                                     | 143                | 149                | 161                | 170                | 187                | 209                |                    |
|                            | 75                         | 60                                      | 60.7                      | 86.2              | 82.5              | 144                                     | 149                | 155                | 168                | 177                | 194                | 217                |                    |
|                            | 78                         | 62                                      | 63.1                      | 89.7              | 85.8              | 150                                     | 155                | 161                | 175                | 184                | 202                | 226                |                    |
|                            | 81                         | 65                                      | 65.6                      | 93.1              | 89.1              | 156                                     | 161                | 167                | 181                | 191                | 210                | 235                |                    |
|                            | 84                         | 67                                      | 68.0                      | 96.6              | 92.4              | 162                                     | 167                | 173                | 188                | 198                | 218                | 243                |                    |
| <b>100</b>                 | 75                         | 59                                      | 60.7                      | 86.2              | 82.5              | 144                                     | 149                | 155                | 168                | 177                | 194                | 217                |                    |
|                            | 78                         | 61                                      | 63.1                      | 89.7              | 85.8              | 150                                     | 155                | 161                | 175                | 184                | 202                | 226                |                    |
|                            | 84                         | 65                                      | 68.0                      | 96.6              | 92.4              | 162                                     | 167                | 173                | 188                | 198                | 218                | 243                |                    |
|                            | 90                         | 69                                      | 72.0                      | 103               | 99.0              | 173                                     | 179                | 186                | 201                | 212                | 233                | 261                |                    |
|                            | 96                         | 74                                      | 77.0                      | 110               | 105               | 185                                     | 191                | 198                | 215                | 226                | 249                | 278                |                    |
| <b>123</b>                 | 90                         | 72                                      | 72.0                      | 103               | 99.0              | 173                                     | 179                | 186                | 201                | 212                | 233                | 261                |                    |
|                            | 96                         | 77                                      | 77.0                      | 110               | 105               | 185                                     | 191                | 198                | 215                | 226                | 249                | 278                |                    |
|                            | 102                        | 78                                      | 82.6                      | 117               | 112               | 196                                     | 203                | 210                | 228                | 240                | 264                | 295                |                    |
|                            | 108                        | 78                                      | 84.0                      | 124               | 118               | 208                                     | 214                | 223                | 242                | 254                | 280                | 313                |                    |
|                            | 120                        | 78                                      | 98.0                      | 138               | 132               | 231                                     | 238                | 248                | 268                | 282                | 311                | 347                |                    |
|                            | 129                        | 78                                      | 104                       | 148               | 141               | 248                                     | 256                | 266                | 288                | 304                | 334                | 373                |                    |
|                            | 132                        | 78                                      | 106                       | 151               | 145               | 254                                     | 262                | 272                | 295                | 311                | 342                | 382                |                    |
|                            | 138                        | 78                                      | 111                       | 158               | 151               | 265                                     | 274                | 285                | 309                | 325                | 357                | 399                |                    |
|                            | 144                        | 78                                      | 115                       | 165               | 158               | 277                                     | 286                | 297                | 322                | 339                | 373                | 417                |                    |
|                            | 150                        | 78                                      | 121                       | 172               | 165               | 288                                     | 298                | 309                | 335                | 353                | 388                | 434                |                    |
|                            | 158                        | 78                                      | 128                       | 182               | 174               | 302                                     | 312                | 323                | 350                | 369                | 406                | 456                |                    |
| <b>145</b>                 | 108                        | 86                                      | 86.0                      | 124               | 118               | 208                                     | 214                | 223                | 242                | 254                | 280                | 313                |                    |
|                            | 120                        | 92                                      | 98.0                      | 138               | 132               | 231                                     | 238                | 248                | 268                | 282                | 311                | 347                |                    |
|                            | 132                        | 92                                      | 106                       | 151               | 145               | 254                                     | 262                | 272                | 295                | 311                | 342                | 382                |                    |
|                            | 138                        | 92                                      | 111                       | 158               | 151               | 265                                     | 274                | 285                | 309                | 325                | 357                | 399                |                    |
|                            | 144                        | 92                                      | 115                       | 165               | 158               | 277                                     | 286                | 297                | 322                | 339                | 373                | 417                |                    |
|                            | 150                        | 92                                      | 121                       | 172               | 165               | 288                                     | 298                | 309                | 335                | 353                | 388                | 434                |                    |
|                            | 162                        | 92                                      | 131                       | 186               | 178               | 312                                     | 321                | 334                | 362                | 381                | 419                | 469                |                    |
|                            | 168                        | 92                                      | 131                       | 193               | 184               | 323                                     | 333                | 346                | 376                | 395                | 435                | 486                |                    |

More detailed information on the TOV capability and the protective characteristics are given in Publ. 1HSM 9543 13-01 en.

1) The continuous operating voltages  $U_C$  (as per IEC) and MCOV (as per ANSI) differ only due to deviations in type test procedures.

$U_C$  has to be considered only when the actual system voltage is higher than the tabulated.

Any arrester with  $U_C$  higher than or equal to the actual system voltage divided by  $\sqrt{3}$  can be selected.

2) With prior duty equal to the maximum single-impulse energy stress (4.5 kJ/kV ( $U_r$ )).

3) Arresters for system voltages 36 kV or below can be supplied, on request, when the order also includes arresters for higher system voltages.

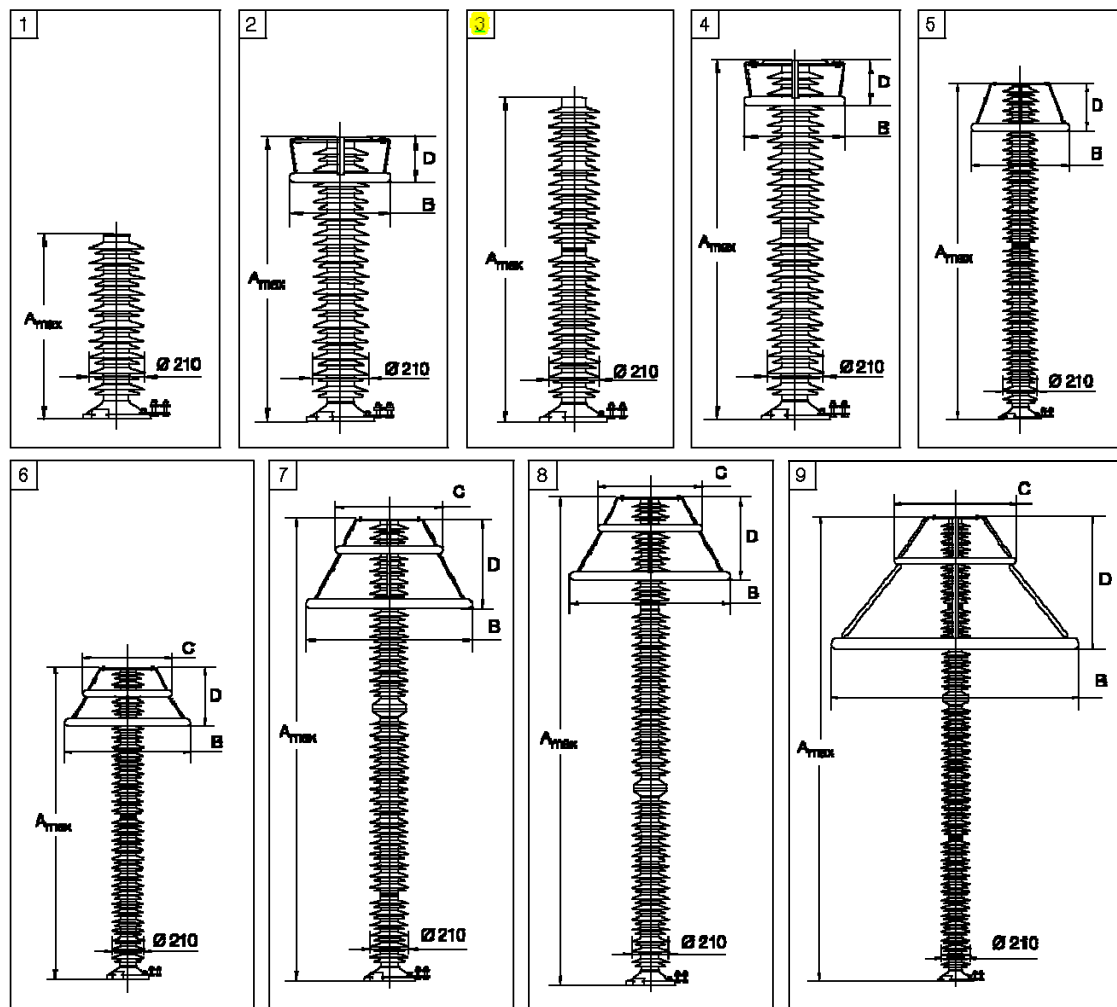
**Arresters with lower or higher rated voltages may be available on request for special applications.**

## Technical data for housings

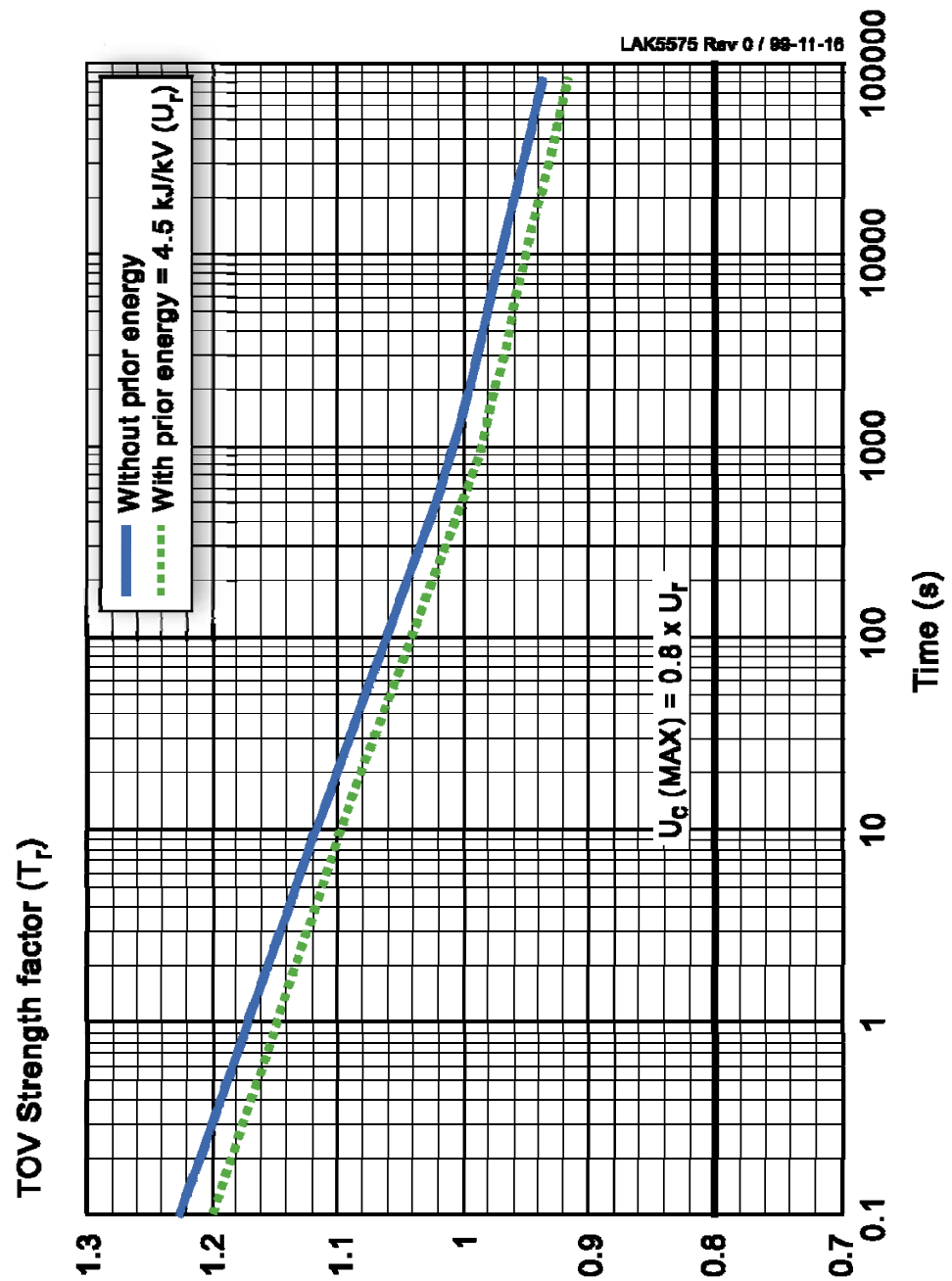
| Max.<br>system<br>voltage       | Rated<br>Voltage | Housing | Cree-<br>page<br>distance | External insulation *)                 |   |   |  | Dimensions |                  |      |     |      |    |
|---------------------------------|------------------|---------|---------------------------|--|---|---|--|------------|------------------|------|-----|------|----|
|                                 |                  |         |                           | 1.2/50 µs<br>dry<br>kV <sub>peak</sub> | 50 Hz<br>wet (50s)<br>kV <sub>rms</sub> | 60 Hz<br>wet (10s)<br>kV <sub>rms</sub> | 250/2500 µs<br>wet<br>kV <sub>peak</sub> | Mass<br>kg | Λ <sub>max</sub> | B    | C   | D    | Hg |
| <b>24</b>                       | 24               | XV024   | 1363                      | 283                                    | 126                                     | 126                                     | 242                                      | 16         | 481              | -    | -   | -    | 1  |
| <b>36</b>                       | 30-36            | XV036   | 1363                      | 283                                    | 126                                     | 126                                     | 242                                      | 16         | 481              | -    | -   | -    | 1  |
| <b>52</b>                       | 42-72            | XV052   | 2270                      | 400                                    | 187                                     | 187                                     | 330                                      | 24         | 736              | -    | -   | -    | 1  |
| <b>72</b>                       | 54-72            | XV072   | 2270                      | 400                                    | 187                                     | 187                                     | 330                                      | 24         | 736              | -    | -   | -    | 1  |
|                                 | 75-84            | XV072   | 3625                      | 578                                    | 293                                     | 293                                     | 462                                      | 35         | 1080             | -    | -   | -    | 1  |
| <b>100</b>                      | 75-96            | XV100   | 3625                      | 578                                    | 293                                     | 293                                     | 462                                      | 35         | 1080             | -    | -   | -    | 1  |
| <b>123</b>                      | 90-120           | XH123   | 3625                      | 578                                    | 293                                     | 293                                     | 462                                      | 35         | 1080             | -    | -   | -    | 1  |
|                                 | 90-96            | XV123   | 4540                      | 800                                    | 374                                     | 374                                     | 660                                      | 46         | 1417             | 400  | -   | 160  | 4  |
|                                 | 108-144          | XV123   | 4540                      | 800                                    | 374                                     | 374                                     | 660                                      | 44         | 1397             | -    | -   | -    | 3  |
|                                 | 150              | XV123   | 4988                      | 861                                    | 419                                     | 419                                     | 704                                      | 47         | 1486             | -    | -   | -    | 3  |
| <b>145</b>                      | 108-120          | XH145   | 3625                      | 578                                    | 293                                     | 293                                     | 462                                      | 37         | 1100             | 400  | -   | 160  | 2  |
|                                 | 108-120          | XV145   | 4540                      | 800                                    | 374                                     | 374                                     | 660                                      | 46         | 1417             | 400  | -   | 160  | 4  |
|                                 | 132-144          | XV145   | 4540                      | 800                                    | 374                                     | 374                                     | 660                                      | 44         | 1397             | -    | -   | -    | 3  |
|                                 | 150              | XV145   | 4988                      | 861                                    | 419                                     | 419                                     | 704                                      | 47         | 1486             | -    | -   | -    | 3  |
|                                 | 162-168          | XV145   | 5895                      | 978                                    | 480                                     | 480                                     | 792                                      | 55         | 1741             | -    | -   | -    | 3  |
| <b>170</b>                      | 132-144          | XH170   | 4540                      | 800                                    | 374                                     | 374                                     | 660                                      | 46         | 1417             | 400  | -   | 160  | 4  |
|                                 | 150              | XH170   | 4988                      | 861                                    | 419                                     | 419                                     | 704                                      | 49         | 1506             | 400  | -   | 160  | 4  |
|                                 | 132              | XV170   | 5895                      | 978                                    | 480                                     | 480                                     | 792                                      | 58         | 1761             | 600  | -   | 300  | 4  |
|                                 | 144-192          | XV170   | 5895                      | 978                                    | 480                                     | 480                                     | 792                                      | 57         | 1761             | 400  | -   | 160  | 4  |
| <b>245</b>                      | 192              | XM245   | 5895                      | 978                                    | 480                                     | 480                                     | 492                                      | 60         | 1761             | 800  | 600 | 400  | 6  |
|                                 | 180-210          | XH245   | 7250                      | 1156                                   | 586                                     | 586                                     | 924                                      | 71         | 2105             | 800  | 600 | 400  | 6  |
|                                 | 216-228          | XH245   | 7250                      | 1156                                   | 586                                     | 586                                     | 924                                      | 69         | 2105             | 600  | -   | 300  | 5  |
|                                 | 180-196          | XV245   | 8613                      | 1439                                   | 712                                     | 712                                     | 1166                                     | 86         | 2617             | 900  | 600 | 500  | 8  |
|                                 | 210-228          | XV245   | 8613                      | 1439                                   | 712                                     | 712                                     | 1166                                     | 83         | 2617             | 800  | 600 | 400  | 8  |
| <b>300</b>                      | 216-264          | XH300   | 8613                      | 1439                                   | 712                                     | 712                                     | 1166                                     | 86         | 2617             | 900  | 600 | 500  | 8  |
|                                 | 276              | XH300   | 8613                      | 1439                                   | 712                                     | 712                                     | 1166                                     | 86         | 2617             | 900  | 600 | 500  | 7  |
|                                 | 216              | XV300   | 9520                      | 1556                                   | 773                                     | 773                                     | 1254                                     | 100        | 2872             | 1400 | 800 | 700  | 8  |
|                                 | 240-258          | XV300   | 9520                      | 1556                                   | 773                                     | 773                                     | 1254                                     | 99         | 2872             | 1200 | 800 | 600  | 8  |
|                                 | 264-276          | XV300   | 9520                      | 1556                                   | 773                                     | 773                                     | 1254                                     | 94         | 2872             | 900  | 600 | 500  | 8  |
| <b>362</b>                      | 258-264          | XH362   | 9520                      | 1556                                   | 773                                     | 773                                     | 1254                                     | 100        | 2872             | 1400 | 800 | 700  | 8  |
|                                 | 276-288          | XH362   | 9520                      | 1556                                   | 773                                     | 773                                     | 1254                                     | 99         | 2872             | 1200 | 800 | 600  | 8  |
|                                 | 268-288          | XV362   | 11790                     | 1956                                   | 960                                     | 960                                     | 1584                                     | 125        | 3533             | 1600 | 800 | 1000 | 9  |
| <b>420</b>                      | 330-360          | XH420   | 10875                     | 1734                                   | 879                                     | 879                                     | 1386                                     | 116        | 3216             | 1600 | 800 | 1000 | 8  |
| <b>Neutral-ground arresters</b> |                  |         |                           |  |   |   |  |            |                  |      |     |      |    |
| <b>52</b>                       | 30-36            | XN052   | 2270                      | 400                                    | 187                                     | 187                                     | 330                                      | 24         | 736              | -    | -   | -    | 1  |
| <b>72</b>                       | 42-54            | XN072   | 2270                      | 400                                    | 187                                     | 187                                     | 330                                      | 24         | 736              | -    | -   | -    | 1  |
| <b>100</b>                      | 60               | XN100   | 2270                      | 400                                    | 187                                     | 187                                     | 330                                      | 24         | 736              | -    | -   | -    | 1  |
| <b>123</b>                      | 72               | XN123   | 2270                      | 400                                    | 187                                     | 187                                     | 330                                      | 24         | 736              | -    | -   | -    | 1  |
|                                 | 75-120           | XN123   | 3625                      | 578                                    | 293                                     | 293                                     | 462                                      | 35         | 1080             | -    | -   | -    | 1  |
| <b>145</b>                      | 84-120           | XN145   | 3625                      | 578                                    | 293                                     | 293                                     | 462                                      | 35         | 1080             | -    | -   | -    | 1  |
| <b>170</b>                      | 84-120           | XN170   | 3625                      | 578                                    | 293                                     | 293                                     | 462                                      | 36         | 1080             | -    | -   | -    | 1  |
| <b>245</b>                      | 108-120          | XN245   | 3625                      | 578                                    | 293                                     | 293                                     | 462                                      | 36         | 1080             | -    | -   | -    | 1  |
|                                 | 132-144          | XN245   | 4540                      | 800                                    | 374                                     | 374                                     | 660                                      | 45         | 1397             | -    | -   | -    | 1  |

\*) Sum of withstand voltages for empty units of arrester.

## Technical data for housings

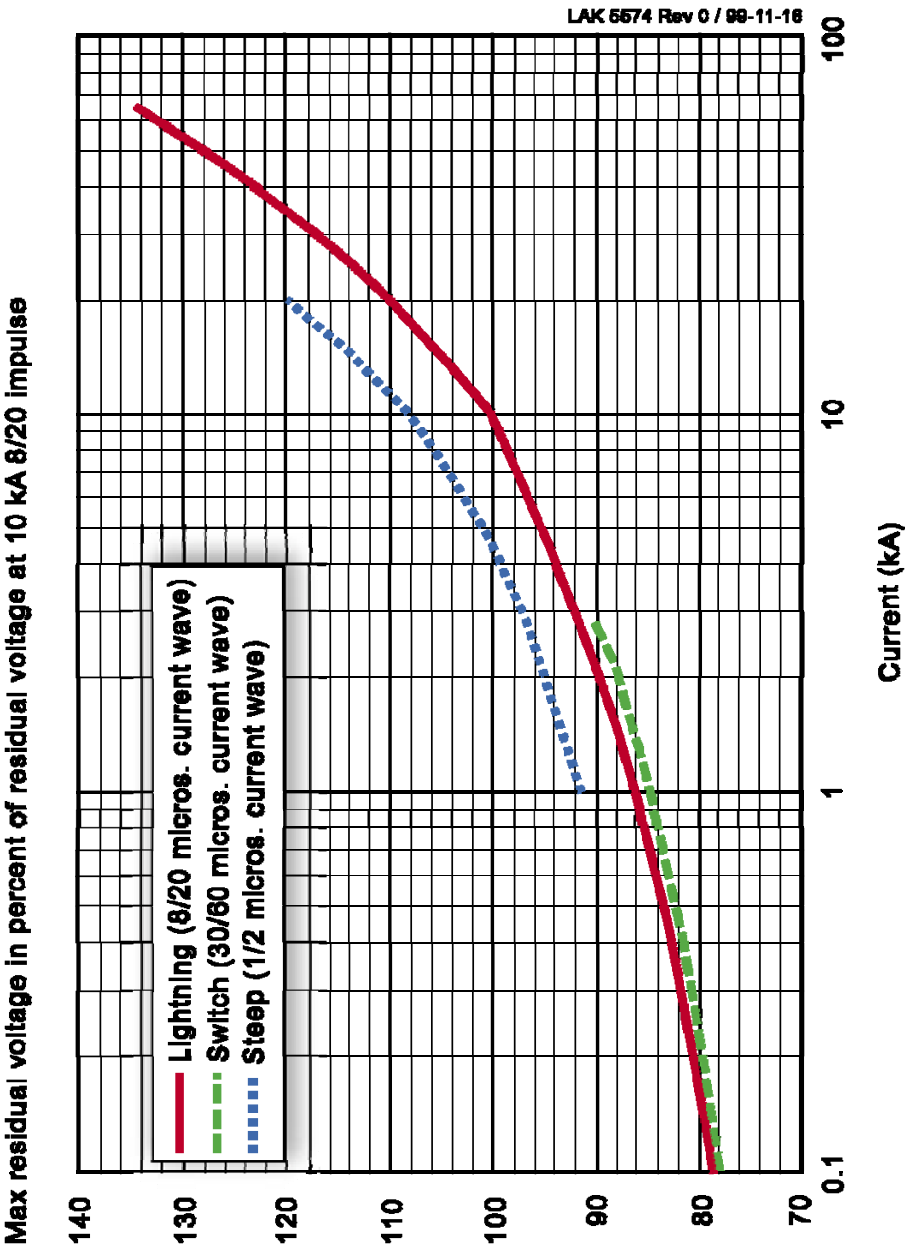


## TOV capability





# Protective characteristics



---

Las autoválvulas de 132 kV llevarán incorporadas un contador de descarga del mismo fabricante tipo EXCOUNT o similar.

Los pararrayos del tipo PEXLIM constan de un aislador exterior de goma de silicona no halogenada con accesorios finales y terminales de acero inoxidable, aluminio o cobre. El interior del pararrayos está formado por varistores de óxido de metal, distanciadores de acero, componentes de aluminio, bucles de fibra de vidrio y fibras de aramida.

Los varistores de óxido de metal son cuerpos sinterizados compuestos principalmente de ZnO (90 %), con las siguientes sustancias en más de 1% del peso (conforme a las normas del mercado común para componentes peligrosos):



Sustancias peligrosas (según la Directiva del Consejo 91/689/EEC sobre residuos peligrosos), que existen en más del 0,1% del peso pero en menos del 1% son

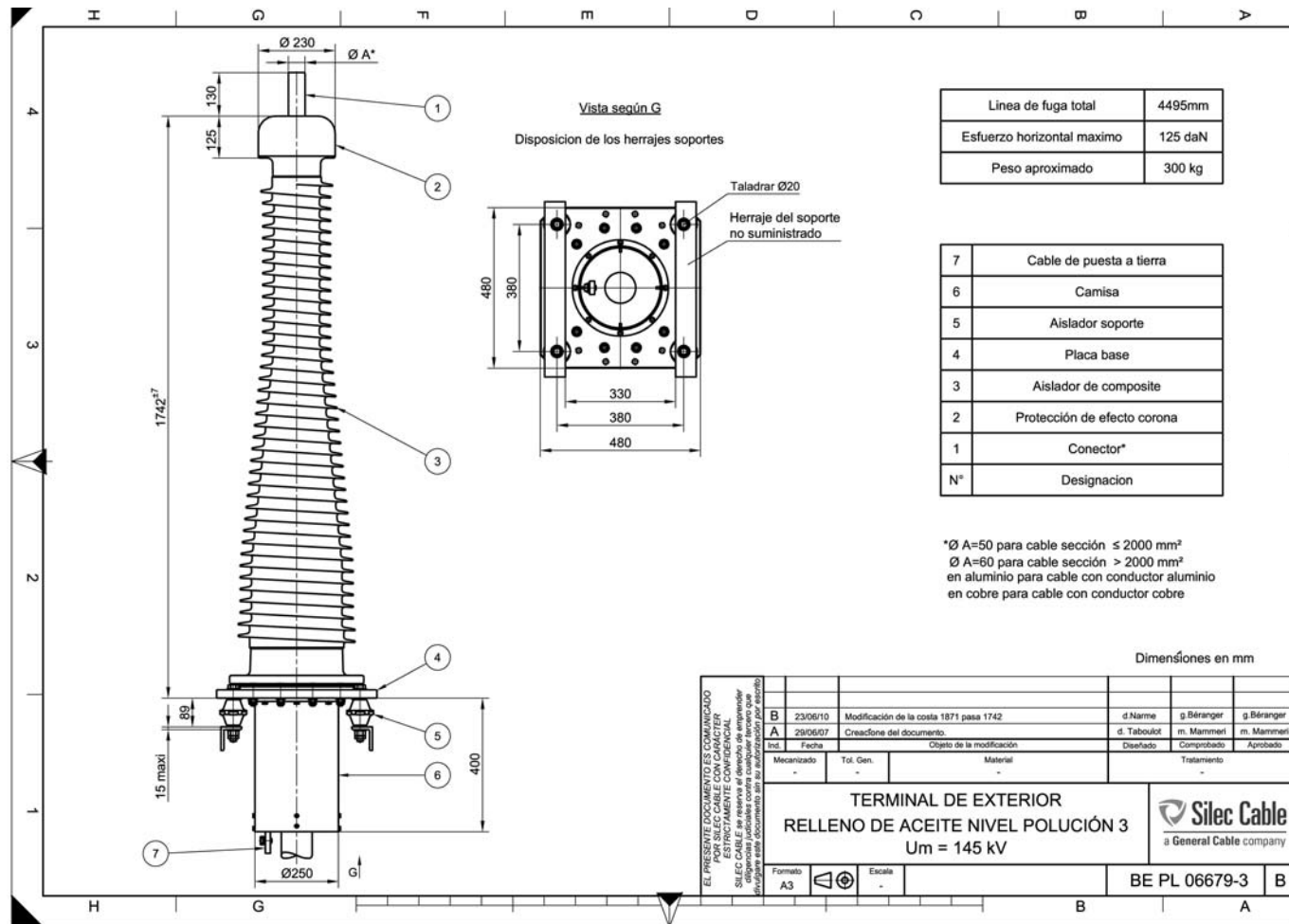


Adicionalmente, los varistores de óxido de metal están recubiertos de una capa fina de vidrio (<0,1% del peso) que contiene PbO.

Cuando el pararrayos es eliminado, las partes de silicona se descompondrán oportunamente en SiO<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, y a largo plazo pueden exponer la parte de óxido de metal. Como las sustancias de los varistores de óxido de metal sinterizado existen en un estado oxidado, una prueba de lixiviación según la prueba de la EPA (Federal Register /vol. 45, N° 98 / Rules and Regulation) ha mostrado que los cuerpos sinterizados se pueden desechar sin violar la Directiva EEC.

# Especificación Técnica: Terminales de Composite de Exterior para 132 kV

## ESPECIFICACIÓN TERMINALES COMPOSITE DE EXTERIOR PARA 132 kV



**DOCUMENTO 4****Presupuesto**

## PRESUPUESTO

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

## CAPÍTULO 1. AEROGENERADORES

## 1 1. AEROGENERADORES

|        |   |     |      |                |                 |
|--------|---|-----|------|----------------|-----------------|
| 1 1. 1 | <b>Suministro y montaje de aerogenerador Gamesa modelo G132</b> , de 3.465 kW de potencia unitaria, diámetro del rotor de 132 m y altura de buje 84 m, incluido transporte, descarga, acopio y montaje en obra de los distintos elementos de la máquina, pruebas y puesta en marcha del conjunto. Incluye dispositivos de balizamiento y sistema de gestión del parque desde puesto de control. | Ud. | 5,00 | 2.000.000,00 € | 10.000.000,00 € |
| 1 1. 2 | <b>Iluminación</b> a instalar en la parte superior de la góndola mediante un Sistema Dual Media A/ Media C. Durante el día y el crepúsculo la iluminación será exclusivamente de media intensidad tipo A, mientras que en la noche esta será exclusivamente de media intensidad tipo C. Incluyendo cuadro de control, gps sincronismo y bases para sujeción, totalmente instalado.              | Ud. | 5,00 | 3.126,78 €     | 15.633,90 €     |

Total subcapítulo 1.1

10.015.633,90 €

TOTAL AEROGENERADORES

10.015.633,90 €

## PRESUPUESTO

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

## CAPÍTULO 2. TORRE METEOROLÓGICA

## 2. 1. TORRE METEOROLÓGICA

|         |   |     |      |             |             |
|---------|---|-----|------|-------------|-------------|
| 2. 1. 1 | <b>Suministro y montaje de torre meteorológica</b> de celosía arriostrada, construida a base de perfiles de acero galvanizado en caliente, de 99,1 m de altura total, soportes para instrumentación de medida, dispositivos de protección contra el rayo y puesta a tierra, balizamiento, instalación de salvapájaros, así como armario y equipamiento completo de medida, adquisición de datos y comunicaciones, incluido transporte, descarga, acopio, montaje, conexión y pruebas. Incluye excavación y hormigonado de la zapata de la torre meteorológica y las zapatas de anclaje de los vientos, totalmente ejecutadas, según proyecto correspondiente. | Ud. | 1,00 | 37.488,10 € | 37.488,10 € |
|---------|---|-----|------|-------------|-------------|

Total subcapítulo 2.1

37.488,10 €

TOTAL TORRE METEOROLÓGICA

37.488,10 €

**PRESUPUESTO**

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

**CAPÍTULO 3. OBRA CIVIL**
**3. 1. VIALES INTERNOS Y PLATAFORMAS**

| MOVIMIENTO DE TIERRAS |  |  |  |  |  |
|-----------------------|--|--|--|--|--|
|-----------------------|--|--|--|--|--|

|         |  |                |           |         |              |
|---------|--|----------------|-----------|---------|--------------|
| 3. 1. 1 | <b>Desbroce</b> , despeje y rozado de árboles y maleza, en <b>viales, plataformas y explanada de la subestación</b> . Incluso extracción y retirada de tocones, maleza, escombros, etc.  | m <sup>2</sup> | 47.473,72 | 0,43 €  | 20.413,70 €  |
| 3. 1. 2 | <b>Excavación de tierra vegetal</b> por medios mecánicos (espesor medio de 25 cm) del terreno en <b>viales internos, plataformas y explanada de la subestación</b> , retirada de la tierra vegetal de 25 cm de espesor medio, acopio en caballones de menos de 1,5 m de altura, inc. posterior recogida, transporte a vertedero y/o extendido (10 cm) de la misma en las zonas afectadas.  | m <sup>3</sup> | 11.868,43 | 2,33 €  | 27.653,44 €  |
| 3. 1. 3 | <b>Desmonte</b> en tierra de la explanación en todo tipo de terrenos, incluso roca, con medios mecánicos. Incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo y/o vertedero. Incluye rasanteo de la explanada a cotas de proyecto, reperfilado de cunetas y refino de taludes.  | m <sup>3</sup> | 43.075,10 | 1,74 €  | 74.950,67 €  |
| 3. 1. 4 | Formación de <b>terraplenado</b> con material adecuado procedente de la propia obra y/o de aportación, extendido en tongadas de espesor no superior a 30 cm y posterior compactación mediante equipo mecánico según PG3, y ello cuantas veces sea necesario, hasta conseguir la cota de subrasante, incluso humectación del mismo, perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación, preparación de la superficie de asiento y carga, transporte y descarga del material. | m <sup>3</sup> | 43.102,31 | 1,85 €  | 79.739,27 €  |
| 3. 1. 5 | Suministro, extendido y compactado de una capa de <b>zahorra natural o material seleccionado procedente de la excavación</b> , calidad <b>sub-base</b> del PG3, en una sola tongada de <b>20 cm</b> de espesor, en los <b>viales</b> del parque, incluyendo transporte desde planta. Tanto el material aportado como su extendido, humectación y compactado cumplirá con PG3. De aplicación a las zonas de apoyo de la grúa principal y de celosía.                                    | m <sup>3</sup> | 7.718,69  | 13,49 € | 104.125,17 € |
| 3. 1. 6 | Suministro, extendido y compactado de una capa de <b>zahorra artificial</b> calidad <b>base</b> del PG3, en una sola tongada de <b>20 cm</b> de espesor, en los <b>viales</b> del parque y en las <b>plataformas</b> , incluyendo transporte desde planta. La cota de rasante de la plataforma deberá estar a cota del vial junto a esta, no pudiendo ser en ningún caso inferior a la cota de la virola. Esta partida incluye la nivelación final.                                    | m <sup>3</sup> | 5.145,80  | 16,98 € | 87.375,60 €  |



**PRESUPUESTO**

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

**CAPÍTULO 3. OBRA CIVIL**

|         |   |                |        |            |            |
|---------|---|----------------|--------|------------|------------|
| 3. 1. 7 | La <b>plataforma de almacenaje</b> de los acopios del aerogenerador y de la torre serán de acuerdo a los planos. El terreno se nivelará con una pendiente longitudinal y transversal máxima del 1%. Compactación del suelo natural e incluso aportación de material de la zona para evitar acumulación de agua. | Ud.            | 5,00   | 1.195,65 € | 5.978,25 € |
| 3. 1. 8 | <b>Mantenimiento de plataformas de montaje</b> de aerogeneradores durante la ejecución de las obras, a fin de permitir el acopio de materiales y maniobras durante la fase de montaje. Incluye todos los materiales, medios humanos y técnicos necesarios.  | Ud.            | 5,00   | 919,28 €   | 4.596,40 € |
| 3. 1. 9 | Protección de las áreas del camino con <b>pendientes pronunciadas</b> >13%; compuesto de una capa de 10 cm de espesor de <b>hormigón armado</b> (armado realizado con malla electrosoldada). Suministro, colocación, encofrado, ejecución de juntas, estriado superficial y trabajos auxiliares.                | m <sup>3</sup> | 250,60 | 10,87 €    | 2.724,02 € |

## PRESUPUESTO

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

### CAPÍTULO 3. OBRA CIVIL

#### DRENAJES

|          |  |     |          |          |            |
|----------|--|-----|----------|----------|------------|
| 3. 1. 10 | Formación y perfilado de <b>cunetas</b> laterales de tierra, por medios mecánicos, para recogida del agua de lluvia, con dimensiones y taludes s/planos. Cuneta triangular a lo largo de los caminos, para recoger el agua de lluvia. 50 cm de profundidad, 1 m de ancho con pendientes laterales de 1:1. Incluido transporte de material a vertedero, perfilado si fuera necesario, totalmente terminada. | ml  | 3.450,27 | 1,29 €   | 4.450,85 € |
| 3. 1. 11 | <b>Caño</b> de hormigón en masa HM-20, de diámetro interior de 600 mm recubierto con hormigón HM-20, en obra de paso en carreteras, incluida parte proporcional de excavación, rellano y transporte a vertedero de productos, totalmente terminado.  | ml  | 59       | 93,04 €  | 5.489,36 € |
| 3. 1. 12 | <b>Pozo para caño</b> de 600 mm de diámetro, de la forma y dimensiones indicadas en los planos, totalmente terminado, con rejilla abatible de acero galvanizado, incluso excavación, encofrado, materiales y posterior relleno.  | Ud. | 8        | 355,20 € | 2.841,60 € |
| 3. 1. 13 | <b>Boquilla para caño</b> de 600 mm de diámetro, de la forma y dimensiones indicadas en los planos, totalmente terminada, incluso excavación, encofrado, materiales y posterior relleno.   | Ud. | 14       | 184,82 € | 2.587,48 € |

#### OTROS

|          |  |    |   |          |          |
|----------|--|----|---|----------|----------|
| 3. 1. 14 | <b>Señalización Autorizada y Control de Tráfico.</b> (Señales horizontales y verticales). También incluye señales que se instalarán en la entrada de la carretera a cada aerogenerador y torre meteorológica. Incluida la elaboración de plano con la señalización fija a instalar.  | PA | 1 | 791,41 € | 791,41 € |
| 3. 1. 15 | <b>Mantenimiento de carreteras</b> durante la construcción del proyecto para permitir el acceso y movimiento de transportes especiales, grúas y maquinaria, incluyendo todos los materiales, recursos humanos y técnicos. Esto se aplica a todas las carreteras recién construidas y las carreteras existentes que se mejoran. | PA | 1 | 652,02 € | 652,02 € |

Total subcapítulo 3.1

424.369,25 €

## PRESUPUESTO

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

## CAPÍTULO 3. OBRA CIVIL

## 3. 2. CIMENTACIONES

## MOVIMIENTO DE TIERRAS

|         |   |                |          |        |            |
|---------|---|----------------|----------|--------|------------|
| 3. 2. 1 | <b>Desbroce</b> , despeje y rozado de árboles y maleza, en <b>cimentaciones</b> . Incluso extracción y retirada de tocones, maleza, escombros, etc.   | m <sup>2</sup> | 1.069,39 | 0,43 € | 459,84 €   |
| 3. 2. 2 | <b>Excavación de tierra vegetal</b> por medios mecánicos (espesor medio de 25 cm) del terreno en <b>cimentaciones</b> , retirada de la tierra vegetal de 25 cm de espesor medio, acopio en caballones de menos de 1,5 m de altura, inc. posterior recogida, transporte a vertedero y/o extendido (10 cm) de la misma en las zonas afectadas y retirado de arbolado. | m <sup>3</sup> | 267,35   | 2,33 € | 622,92 €   |
| 3. 2. 3 | <b>Desmonte</b> en tierra de la cimentación en todo tipo de terrenos, incluso roca, con medios mecánicos. Incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo y/o vertedero. Incluye rasanteo de la explanada a cotas de proyecto y refino de taludes.   | m <sup>3</sup> | 4.748,29 | 1,74 € | 8.262,02 € |
| 3. 2. 3 | <b>Relleno</b> com material seleccionado procedente de la propia excavación, incluso extendido en tongadas de espesor inferior a 30 cm, riego y compactación según plano. Esto incluye, pero no se limita a la excavación, clasificación y limpieza de áreas de préstamo, acarreo, deposición, extensión y compactación de material en su lugar.                    | m <sup>3</sup> | 2.275,66 | 1,85 € | 4.209,97 € |

## ZAPATAS

|         |  |                |        |            |             |
|---------|--|----------------|--------|------------|-------------|
| 3. 2. 4 | <b>Limpieza y nivelación</b> . Hormigón en masa <b>HL-150</b> en una capa de 10 cm de resistencia característica, elaborado en central para <b>limpieza y nivelado</b> de fondos de cimentación, incluso vertido con medios mecánicos, vibrado y colocación, según planos.   | m <sup>3</sup> | 165,03 | 76,98 €    | 12.704,15 € |
| 3. 2. 5 | Montaje, colocación y nivelación de la <b>jaula de pernos</b> y/o virola de anclaje acorde a los detalles y especificaciones que se describen en el proyecto. Incluye la descarga y almacenamiento por debajo de la cimentación del aerogenerador así como los medios necesarios, y su nivelación.   | Ud.            | 5      | 1.902,59 € | 9.512,95 €  |
| 3. 2. 6 | <b>Suministro y colocación de tubos corrugados flexibles PEAD</b> para cables de <b>Media Tensión, fibra óptica y sistema de toma de tierra</b> . Conforme a planos de cimentaciones. La medición hace referencia al conjunto de tubos necesarios para la canalización de todos los cables indicados en cada uno de los nuevos aerogeneradores (1 Ud por aerogenerador). | Ud.            | 5      | 188,89 €   | 944,45 €    |

**PRESUPUESTO**

| REF.                          | DESCRIPCIÓN  | UD.            | MEDICIÓN   | PRECIO     | IMPORTE             |
|-------------------------------|--|----------------|------------|------------|---------------------|
| <b>CAPÍTULO 3. OBRA CIVIL</b> |  |                |            |            |                     |
| 3. 2. 7                       | Suministro y colocación de <b>acero corrugado B-500-SD</b> para armado de cimentación, preformado en taller y colocado en obra de tamaño, forma y calidad en concordancia con los detalles y especificaciones mostradas en el proyecto. El contratista asume los costes que puedan generar los despuntes y/o las taras.  | kg             | 231.700,00 | 0,72 €     | 166.824,00 €        |
| 3. 2. 8                       | Suministro y colocación de <b>encofrado curvo</b> y posterior retirada   | m <sup>2</sup> | 261,62     | 31,17 €    | 8.154,62 €          |
| 3. 2. 9                       | <b>Cimentación.</b> Hormigón en masa para armar <b>HA-30/B/20/IIa</b> , elaborado en central, en relleno de zapatas de cimentación, incluso vertido con medios mecánicos, vibrado y colocación. Según EHE. Los primeros metros cúbicos deberán tener una consistencia fluida para garantizar el llenado de huecos intersticiales entre el armado en la base de la cimentación.             | m <sup>3</sup> | 2.219,11   | 76,89 €    | 170.627,65 €        |
| 3. 2. 10                      | <b>Pedestal.</b> Hormigón en masa para armar <b>HA-40/B/20/IIa</b> elaborado en central, para el relleno del pedestal de cimentación. La unidad incluye el suministro, vertido con medios mecánicos, vibrado y colocación. Según EHE. La consistencia se obtendrá en central, pero en ningún caso modificando las condiciones del hormigón una vez puesto en obra.                         | m <sup>3</sup> | 48,70      | 81,78 €    | 3.983,05 €          |
| 3. 2. 11                      | <b>Impermeabilización</b> mediante productos bituminosos. Suministro y colocación de impermeabilización mediante productos bituminosos en la superficie de cimentación de los aerogeneradores de acuerdo con los detalles y especificaciones mostradas en los planos.  | Ud.            | 5          | 897,19 €   | 4.485,95 €          |
| 3. 2. 12                      | <b>Control de calidad</b> de hormigones, conforme a los art. 82 a 89 de la norma EHE. Recogida de 4 muestras por cimentación, de 6 probetas cada una. Cada muestra se recogerá de un solo camión. Realización de ensayos de compresión (2 probetas de cada muestra a 7 días después del vertido (el resultado será la media de las 2) y 2 probetas 28 días después, quedando 2 de reserva. | PA             | 1          | 3.398,75 € | 3.398,75 €          |
| <b>Total subcapítulo 3.2</b>  |  |                |            |            | <b>394.190,32 €</b> |

## PRESUPUESTO

| REF.                          | DESCRIPCIÓN  | UD.            | MEDICIÓN  | PRECIO | IMPORTE     |
|-------------------------------|--|----------------|-----------|--------|-------------|
| <b>CAPÍTULO 3. OBRA CIVIL</b> |  |                |           |        |             |
| <b>3 3. CANALIZACIONES</b>    |  |                |           |        |             |
| 3 3. 1                        | <b>Desbroce</b> , despeje y rozado de árboles y maleza para posterior apertura de <b>zanja</b> . Incluso extracción y retirada de tocones, maleza, escombros, etc., considerado un ancho de 3 metros.  | m <sup>2</sup> | 11.057,44 | 0,43 € | 4.754,70 €  |
| 3 3. 2                        | <b>Excavación de tierra vegetal</b> por medios mecánicos (espesor medio de 25 cm) del terreno para apertura de <b>zanja</b> , retirada de la tierra vegetal de 25 cm de espesor medio, acopio en caballones de menos de 1,5 m de altura, inc. posterior recogida, transporte a vertedero y/o extendido (10 cm) de la misma en las zonas afectadas.   | m <sup>3</sup> | 2.749,36  | 2,33 € | 6.406,01 €  |
| 3 3. 3                        | <b>Desmante</b> en tierra de la explanación en todo tipo de terrenos, incluso roca, con medios mecánicos para apertura de <b>zanja</b> . Incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo y/o vertedero. Incluye rasanteo de la explanada a cotas de proyecto, reperfilado de cunetas y refino de taludes.   | m <sup>3</sup> | 1.400,61  | 1,74 € | 2.437,06 €  |
| 3 3. 4                        | <b>Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja de cables para UNA LÍNEA</b> por <b>lateral de viales</b> y/o terreno agrícola, incluyendo compactación del piso, suministro y colocación de relleno de arena lavada de río no plástica, de dimensiones de grano entre 3 mm y 0,2 mm con contenido en materia orgánica inferior al 1%, sobre los cables de MT y relleno compactado con el material seleccionado procedente de la excavación. (excavación y desbroce valorados aparte). Incluye el suministro y colocación de cinta de señalizadora y cinta de protección mecánica, de los cables enterrados en zanjas según los planos.                             | ml             | 3.240,68  | 8,23 € | 26.670,77 € |
| 3 3. 5                        | <b>Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja de cables MIXTA de UNA LÍNEA DE MT y UNA LÍNEA DE BT</b> por <b>lateral de viales</b> y/o terreno agrícola, incluyendo compactación del piso, suministro y colocación de relleno de arena lavada de río no plástica, de dimensiones de grano entre 3 mm y 0,2 mm con contenido en materia orgánica inferior al 1%, sobre los cables de MT y relleno compactado con el material seleccionado procedente de la excavación. (excavación y desbroce valorados aparte). Incluye el suministro y colocación de cinta de señalizadora y cinta de protección mecánica, de los cables enterrados en zanjas según los planos. | ml             | 153,59    | 9,88 € | 1.517,42 €  |

## PRESUPUESTO

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

## CAPÍTULO 3. OBRA CIVIL

|        |  |    |       |         |          |
|--------|--|----|-------|---------|----------|
| 3 3. 6 | <b>Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja de cables MIXTA de UNA LÍNEA DE MT y UNA LÍNEA DE BT bajo viales</b> interiores o caminos de acceso, o paso entre plataformas y viales, incluyendo compactación del piso, suministro y colocación de tubería PE doble capa de 200 mm de diámetro, y tubería de PE doble capa de 90 mm de diámetro, según sección tipo para paso de cables, hormigonado de los tubos con hormigón HA-20 hasta la arista exterior de cuneta perimetral del vial o plataforma, y relleno compactado con el material seleccionado procedente de la excavación. (excavación y desbroce valorados aparte). Incluso sellado de tubos de reserva. | ml | 10,00 | 21,12 € | 211,20 € |
|--------|--|----|-------|---------|----------|

**PRESUPUESTO**

| REF.                          | DESCRIPCIÓN   | UD. | MEDICIÓN | PRECIO   | IMPORTE            |
|-------------------------------|---|-----|----------|----------|--------------------|
| <b>CAPÍTULO 3. OBRA CIVIL</b> |   |     |          |          |                    |
| 3 3. 6                        | <b>Ejecución y suministro del material necesario para hacer una zanja de cable bajo la carretera pavimentada para paso de UNA LÍNEA</b> según los planos:<br>- Suministro y colocación de tubo HDPE Ø200 mm + tubo HDPE Ø90 mm (nº según nº de circuitos)<br>- Suministro y colocación de hormigón C15<br>- Suministro y colocación de cinta de advertencia estándar y protección mecánica.<br>- Colocación y compactación con material preexistente seleccionado de la excavación o relleno importado (Incluye suministro). Gradación de relleno preexistente según ASTM C-136 y ASTM C-117 Estándares. El material se compactará a una compactación relativa del 90% o mayor según lo determinado por la norma ASTM D-1557.<br>- Suministro y colocación del acabado del pavimento de la carretera. | ml  | 10,00    | 24,96 €  | 249,60 €           |
| 3 3. 7                        | <b>Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja de cables de BT</b> para alimentación de <b>torre meteorológica</b> , incluyendo compactación del piso, suministro y colocación de relleno, según planos.  | ml  | 271,55   | 15,20 €  | 4.127,57 €         |
| 3 3. 8                        | Suministro y colocación de señalización de ruta de cables mediante <b>hitos de hormigón</b> según codificación de colores recogida en planos.   | ml  | 81       | 0,79 €   | 63,99 €            |
| 3 3. 9                        | <b>Arqueta</b> prefabricada de hormigón para registro en la entrada de los circuitos de Media Tensión en la <b>Subestación</b> . Completamente instalada.   | Ud. | 1        | 303,00 € | 303,00 €           |
| <b>Total subcapítulo 3.3</b>  |   |     |          |          | <b>46.741,32 €</b> |

## PRESUPUESTO

| REF.                            | DESCRIPCIÓN   | UD. | MEDICIÓN | PRECIO     | IMPORTE            |
|---------------------------------|---|-----|----------|------------|--------------------|
| <b>CAPÍTULO 3. OBRA CIVIL</b>   |   |     |          |            |                    |
| <b>3 4. MEDIDAS CORRECTORAS</b> |   |     |          |            |                    |
| 3. 4. 1                         | <b>Punto limpio.</b> Instalación durante las obras de un punto limpio impermeabilizado, dotado de contenedores etiquetados adecuados, incluso retirada y gestión de residuos por gestor autorizado. Instalación de dos puntos limpios para la limpieza de hormigoneras. Se incluye la restauración de la zona de acopio a su estado original cuando se finalicen las obras. | PA  | 1        | 5.035,25 € | 5.035,25 €         |
| 3. 4. 2                         | <b>Sistema de lavado de neumáticos.</b> Instalación de punto de regado de ruedas de vehículos de todo tipo en salida a la carretera, incluso balsa de decantación asociada con separador de hidrocarburos.  | Ud  | 2        | 2.163,00 € | 4.326,00 €         |
| 3. 4. 3                         | Suministro de agua y <b>riego de viales</b> durante la construcción para el control de polvo durante las jornadas de trabajo, desde el principio hasta el final de la construcción de acuerdo a los Permisos y las especificaciones técnicas de Construcción (frecuencia de dos veces al día).  | PA  | 1        | 1.000,00 € | 1.000,00 €         |
| <b>Total subcapítulo 3.4</b>    |   |     |          |            | <b>10.361,25 €</b> |



**PRESUPUESTO**

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

**CAPÍTULO 3. OBRA CIVIL****3. 5. CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS**

|         |   |     |   |             |             |
|---------|---|-----|---|-------------|-------------|
| 3. 5. 1 | <b>Plan de control de calidad</b> , de acuerdo al plan de garantía de calidad- Contratistas BOP y regulaciones. Incluye ensayos e inspecciones de construcción de viales, plataformas de construcción, cimentaciones, tuberías, zanjas y otras actividades. Los requisitos mínimos están incluidos en las especificaciones y documentos asociados incluidos en el Pliego. | PA  | 1 | 56.274,90 € | 56.274,90 € |
| 3. 5. 2 | <b>Inspección del fondo de excavación</b> en cimentación de aerogeneradores, realizada por un técnico competente, incluyendo en su caso los ensayos necesarios para determinar las condiciones reales de cimentación, y emitiendo el correspondiente informe y recomendaciones.   | Ud. | 5 | 2.160,00 €  | 10.800,00 € |

**Total subcapítulo 3.5****67.074,90 €****TOTAL OBRA CIVIL****942.737,04 €**

**PRESUPUESTO**

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

**CAPÍTULO 4. SISTEMA ELÉCTRICO**
**4 1. CABLEADO EXTERIOR**
**MATERIAL DE SUMINISTRO**
**RED DE MEDIA TENSIÓN**

|                     |  |     |          |         |             |
|---------------------|--|-----|----------|---------|-------------|
| 4 1. 1              | Línea con <b>conductor</b> aislamiento seco tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-3x(1x95mm<sup>2</sup>)</b> , pantalla de 16 mm <sup>2</sup> completamente instalado incluida una coca de 25 m en interior de areogeneradores y subestación.    | m   | 2.054,00 | 13,98 € | 28.714,92 € |
| 4 1. 2              | Línea con <b>conductor</b> aislamiento seco tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-3x(1x150mm<sup>2</sup>)</b> , pantalla de 16 mm <sup>2</sup> , completamente instalado incluida una coca de 25 m en interior de areogeneradores y subestación. | m   | 618,00   | 17,46 € | 10.790,28 € |
| 4 1. 3              | Línea con <b>conductor</b> aislamiento seco tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-3x(1x240mm<sup>2</sup>)</b> , pantalla de 16 mm <sup>2</sup> , completamente instalado incluida una coca de 25 m en interior de areogeneradores y subestación. | m   | 666,00   | 21,09 € | 14.045,94 € |
| 4 1. 4              | Línea con <b>conductor</b> aislamiento seco tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-3x(1x300mm<sup>2</sup>)</b> , pantalla de 16 mm <sup>2</sup> , completamente instalado incluida una coca de 25 m en interior de areogeneradores y subestación. | m   | 339,00   | 25,31 € | 8.580,09 €  |
| 4 1. 5              | Línea trifásica formada por conductores de cobre con aislamiento de polietileno reticulado <b>RV 0,6/1kV 3x6mm<sup>2</sup></b> , para alimentación de equipos en <b>torre meteorológica, incluida una coca de 25 m.</b>            | m   | 485,00   | 5,16 €  | 2.502,60 €  |
| 4 1. 6              | Conjunto de tres <b>terminales</b> interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-1x95mm<sup>2</sup></b> .   | Ud. | 4,00     | 65,00 € | 260,00 €    |
| 4 1. 7              | Conjunto de tres <b>terminales</b> interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-1x150mm<sup>2</sup></b> .  | Ud. | 2,00     | 76,30 € | 152,60 €    |
| 4 1. 8              | Conjunto de tres <b>terminales</b> interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-1x240mm<sup>2</sup></b> .  | Ud. | 2,00     | 85,46 € | 170,91 €    |
| 4 1. 9              | Conjunto de tres <b>terminales</b> interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-1x300mm<sup>2</sup></b> .  | Ud. | 2,00     | 96,57 € | 193,13 €    |
| <b>FIBRA ÓPTICA</b> |  |     |          |         |             |
| 4 1. 10             | Suministro de <b>fibra Óptica, monomodo</b> (9/125 micras), de 12 fibras de cable de estructura suelta incluida una coca de 25 m en interior de aerogenerador.   | m   | 4.162,00 | 0,81 €  | 3.371,22 €  |

## PRESUPUESTO

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

## CAPÍTULO 4. SISTEMA ELÉCTRICO

|         |  |     |      |         |          |
|---------|--|-----|------|---------|----------|
| 4 1. 11 | <b>Conectores</b> de <b>fibra</b> óptica, para conexión de fibra óptica en aerogeneradores y subestación incluyendo suministro y colocación de cajas de conexión y suministro de latiguillos para conexión a equipos de comunicación, todo ello s/ planos. | Ud. | 6,00 | 27,59 € | 165,54 € |
|---------|--|-----|------|---------|----------|

## RED DE TIERRAS

|         |  |   |          |        |            |
|---------|--|---|----------|--------|------------|
| 4 1. 12 | Suministro de un solo conductor de <b>50 mm<sup>2</sup></b> - conductor de cobre desnudo para <b>puesta a tierra</b> en zanjas MV. | m | 3.758,00 | 2,22 € | 8.342,76 € |
|---------|--|---|----------|--------|------------|

**PRESUPUESTO**

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

**CAPÍTULO 4. SISTEMA ELÉCTRICO**
**MONTAJE Y TENDIDO**
**RED DE MEDIA TENSIÓN**

|         |  |     |          |         |            |
|---------|--|-----|----------|---------|------------|
| 4 1. 13 | <b>Tendido</b> de conductor aislamiento seco tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-1x95mm<sup>2</sup></b> . Tendido en zanja, Incluyendo pequeño material de anclaje. Completamente instalado. Bridas para cables y marcadores de línea y fase serán instalados cada 5 m como máximo.                                  | m   | 2.054,00 | 0,57 €  | 1.170,78 € |
| 4 1. 14 | <b>Tendido</b> de conductor aislamiento seco tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-1x150mm<sup>2</sup></b> . Tendido en zanja, Incluyendo pequeño material de anclaje. Completamente instalado. Bridas para cables y marcadores de línea y fase serán instalados cada 5 m como máximo.                                 | m   | 618,00   | 0,64 €  | 395,52 €   |
| 4 1. 15 | <b>Tendido</b> de conductor aislamiento seco tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-1x240mm<sup>2</sup></b> . Tendido en zanja, Incluyendo pequeño material de anclaje. Completamente instalado. Bridas para cables y marcadores de línea y fase serán instalados cada 5 m como máximo.                                 | m   | 666,00   | 0,73 €  | 486,18 €   |
| 4 1. 16 | <b>Tendido</b> de conductor aislamiento seco tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-1x300mm<sup>2</sup></b> . Tendido en zanja, Incluyendo pequeño material de anclaje. Completamente instalado. Bridas para cables y marcadores de línea y fase serán instalados cada 5 m como máximo.                                 | m   | 339,00   | 0,84 €  | 284,76 €   |
| 4 1. 17 | <b>Línea trifásica</b> formada por conductores de cobre con aislamiento de polietileno reticulado <b>RV 0,6/1kV 3x6mm<sup>2</sup></b> , para alimentación de equipos en <b>torre meteorológica</b> totalmente instalada, incluyendo conexiones necesarias y conexionada desde aerogenerador más cercano. | m   | 485,00   | 5,58 €  | 2.706,30 € |
| 4 1. 18 | <b>Montaje</b> de conjunto de tres <b>terminales</b> interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-1x95 mm<sup>2</sup></b> , completamente instalado y conectado, incluso pequeño material de fijación y conexionado.                           | Ud. | 4,00     | 10,00 € | 40,00 €    |
| 4 1. 19 | <b>Montaje</b> de conjunto de tres <b>terminales</b> interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-1x150mm<sup>2</sup></b> , completamente instalado y conectado, incluso pequeño material de fijación y conexionado.                           | Ud. | 2,00     | 12,40 € | 24,80 €    |
| 4 1. 20 | <b>Montaje</b> de conjunto de tres <b>terminales</b> interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-1x240 mm<sup>2</sup></b> , completamente instalado y conectado, incluso pequeño material de fijación y conexionado.                          | Ud. | 2,00     | 15,50 € | 31,00 €    |

## PRESUPUESTO

| REF.                                 | DESCRIPCIÓN   | UD. | MEDICIÓN | PRECIO     | IMPORTE             |
|--------------------------------------|---|-----|----------|------------|---------------------|
| <b>CAPÍTULO 4. SISTEMA ELÉCTRICO</b> |   |     |          |            |                     |
| 4 1. 21                              | <b>Montaje</b> de conjunto de tres <b>terminales</b> interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo <b>AL-RHZ1-18/30kV-1x300mm<sup>2</sup></b> , completamente instalado y conectado, incluso pequeño material de fijación y conexionado.        | Ud. | 2,00     | 19,40 €    | 38,80 €             |
| 4 1. 20                              | Suministro e instalación de <b>celda compacta</b> de aislamiento en SF6 de 2 funciones <b>0L+1P</b> (Llegada de línea y remonte, protección con ruptofusible) tensión 36kV con intensidad 630A.   | Ud. | 1        | 4.063,94 € | 4.063,94 €          |
| 4 1. 21                              | Suministro e instalación de <b>celda compacta</b> de aislamiento en SF6 de 2 funciones <b>0L+1L+1P</b> (Llegada de línea y remonte, protección con ruptofusible y salida con seccionador y seccionador de puesta a tierra) tensión 36kV con intensidad 630A.                          | Ud. | 4        | 4.439,07 € | 17.756,28 €         |
| <b>FIBRA ÓPTICA</b>                  |   |     |          |            |                     |
| 4 1. 22                              | Tendido de <b>fibra Óptica, monomodo</b> (9/125 micras) , de 12 fibras de cable de estructura suelta, completamente instalado y conectado, incluso pequeño material de fijación y conexionado.  | m   | 4.162,00 | 0,32 €     | 1.331,84 €          |
| 4 1. 23                              | <b>Conectorización</b> de <b>fibra óptica</b> en aerogeneradores, torre meteorológica y sala de control, con suministro y colocación de cajas de comexión.  | Ud. | 6,00     | 425,60 €   | 4.256,00 €          |
| <b>RED DE TIERRAS</b>                |   |     |          |            |                     |
| 4 1. 24                              | <b>Tendido</b> de conductor de <b>50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo</b> para puesta a tierra en zanjas MV. Tendido en zanja, Incluyendo pequeño material de anclaje. Completamente instalado. Bridas para cables y marcadores de línea y fase serán instalados cada 5 m como máximo. | m   | 3.758,00 | 0,42 €     | 1.526,70 €          |
| <b>Total subcapítulo 4.1</b>         |   |     |          |            | <b>111.402,89 €</b> |

## PRESUPUESTO

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

## CAPÍTULO 4. SISTEMA ELÉCTRICO

## 4. 2. SEGURIDAD

|         |   |     |   |          |            |
|---------|---|-----|---|----------|------------|
| 4. 2. 1 | Suministro e instalación del siguiente <b>material de seguridad</b> :<br>- Botiquín de primeros auxilios.<br>- Par de guantes autorizados para 36 kV, clase 4 EN 60903. Estuche para guardarlos<br>- Taburete aislante para 45 kV<br>- Extintores 89B<br>- Palanca de detección de tensión<br>- Pertiga aislante para riesgo eléctrico<br>- Lámpara de emergencia portátil con batería y cargador | Ud. | 5 | 487,67 € | 2.438,35 € |
| 4. 2. 2 | Suministro e instalación de <b>placa de primeros auxilios</b> incluyendo las cinco reglas de oro.<br>1. Desconectar.<br>2. Evite cualquier posible retroalimentación.<br>3. Verificar la ausencia de voltaje.<br>4. Puesta a tierra y cortocircuito.<br>5. Protección de los elementos próximos de tensión, estableciendo señales de seguridad para demarcar la zona de trabajo.                  | Ud. | 5 | 6,30 €   | 31,50 €    |

Total subcapítulo 4.2

2.469,85 €

**PRESUPUESTO**

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

**CAPÍTULO 4. SISTEMA ELÉCTRICO**

**4. 3. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA**

|         |   |    |   |            |            |
|---------|---|----|---|------------|------------|
| 4. 3. 1 | Ensayo y puesta en marcha del sistema de MT de los aerogeneradores. Incluye mediciones de la resistividad y resistencia de puesta a tierra y tensiones de contacto y de paso.   | PA | 1 | 900,90 €   | 900,90 €   |
| 4. 3. 2 | Realización de medidas de potencia y reflectometría en 100% de los tramos de conexión entre equipos, empleando equipos y métodos de medición normalizados, i/ emisión de certificados e informes correspondientes.                    | PA | 1 | 1.091,05 € | 1.091,05 € |
| 4. 3. 3 | Pruebas de cables de fibra óptica y puesta en marcha con medidas de atenuación en ambas direcciones. Todos los enlaces de fibra óptica deben ser probados utilizando equipos OTDR y deben estar certificados según las normas de TIA. | PA | 1 | 1.281,25 € | 1.281,25 € |

**Total subcapítulo 4.3**

**3.273,20 €**

**TOTAL SISTEMA ELÉCTRICO**

**117.145,94 €**

**PRESUPUESTO**

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

**CAPÍTULO 5. PUESTA A TIERRA**
**5. 1. PUESTA A TIERRA**

|         |   |     |   |            |            |
|---------|---|-----|---|------------|------------|
| 5. 1. 1 | <p>Suministro y ejecución de la <b>puesta a tierra del aerogenerador</b> mediante cable de <b>cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup></b>, formado por:</p> <p>-Anillo concéntrico interior.</p> <p>-Anillo concéntrico exterior a la base del aerogenerador sobre la cimentación.</p> <p>-Anillo concéntrico exterior unido con el armado de la cimentación y colocado a cota de fondo de excavación.</p> <p>Incluso conexiones mediante soldaduras aluminotérmicas y protección del cable desnudo de cobre en fondo de excavación de zapatas con arena, y tubos corrugados para paso de cables de tierra sin contacto con el hormigón.</p> | Ud. | 5 | 1.597,82 € | 7.989,10 € |
| 5. 1. 2 | <p><b>Puesta a tierra de torre meteorológica.</b> Instalación de puesta a tierra propia de la torre formada por un anillo de cable de cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup> y cuatro picas de hierro-cobre de 2 m de longitud. Incluso soldaduras aluminotérmicas, arqueta de verificación y puente de prueba.</p>   | Ud. | 1 | 676,20 €   | 676,20 €   |
| 5. 1. 3 | <p><b>Conexión</b> del cable desnudo de cobre tendido en <b>zanja</b> de MT para cada <b>WTG</b> y la parte proporcional de la soldadura de aluminio exotermico para cada una de las turbinas.</p>  | Ud. | 5 | 23,23 €    | 116,15 €   |

**Total subcapítulo 5.1**
**8.781,45 €**
**TOTAL PUESTA A TIERRA**
**8.781,45 €**



## PRESUPUESTO

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

### CAPÍTULO 6. SET

#### 6. 1. EQUIPOS Y MATERIALES

|         |  |    |   |              |              |
|---------|--|----|---|--------------|--------------|
| 6. 1. 1 | <b>Estructura metálica</b> para soportes de aparellaje, pararrayos, aisladores, módulo Blindado y equipos de media tensión realizados con perfiles de acero normalizado laminados, en alma llena, galvanizado en caliente, totalmente terminado.   | PA | 1 | 2.690,00 €   | 2.690,00 €   |
| 6. 1. 2 | <b>Aparamenta de intemperie</b> 132 kV y MT, según características indicadas en la memoria: autoválvulas, terminales de intemperie y transformadores de medida, equipos de MT y transformador de servicios auxiliares.   | PA | 1 | 115.650,00 € | 115.650,00 € |
| 6. 1. 3 | <b>Modulo blindado</b> de intemperie 132 kV, según características indicadas en la memoria.  | PA | 1 | 150.000,00 € | 150.000,00 € |
| 6. 1. 4 | <b>Transformador de potencia</b> trifásico con aislamiento de aceite mineral, 132/30kV, de 15/20 MVA ONAN/ONAF, características s/ esquema unifilar, con protecciones propias, regulador de tomas en carga, accesorios y repuestos.  | PA | 1 | 325.000,00 € | 325.000,00 € |
| 6. 1. 5 | <b>Conjunto de conexión</b> de aparamenta de intemperie, 132/30 kV con cable de aluminio-acero desnudo tipo RAIL, y conexión a la aparamenta con piezas de conexión provistas de tornillos de diseño embutido, y fabricadas según la técnica de la masa anódica.   | PA | 1 | 1.240,00 €   | 1.240,00 €   |
| 6. 1. 6 | <b>Conductor de Cu</b> desnudo de 120 mm <sup>2</sup> de sección mínima, tendido por zanjas o estructuras, y conjunto de piezas para fijación de tierras sobre estructuras y aparellaje.   | PA | 1 | 4.000,00 €   | 4.000,00 €   |
| 6. 1. 7 | <b>Conjunto de cuadros de SSAA y armarios de proteccion y control</b> incluyendo protecciones y equipo de medida, control y maniobra, según esquema unifilar desarrollado.   | PA | 1 | 33.540,00 €  | 33.540,00 €  |
| 6. 1. 8 | <b>Conjunto de cabinas de M.T.</b> Todas las celdas dispondrán de contactos auxiliares de posición, detectores de presencia de tensión, bobinas de disparo y apertura y cierre, transformadores toroidales de intensidad y los interruptores automáticos, bornas y relés de baja tensión necesarios para cada tipo de cabina, según esquema unifilar desarrollado. | PA | 1 | 195.000,00 € | 195.000,00 € |

**PRESUPUESTO**

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

**CAPÍTULO 6. SET**

|          |   |    |   |             |             |
|----------|---|----|---|-------------|-------------|
| 6. 1. 9  | <b>Conjunto de Cables de BT de fuerza y control</b> , incluyendo pequeño material auxiliar (conduits, bandejas, etc.) y cables de MT unipolares aislados tipo HEPRZ1 18/30 kV Cu de composicion segun especificaciones para enlace entre Trafo de potencia y celda MT, entre cabinas MT y baterias de condensadores y entre cabina MT y Trafo servicios auxiliares, incluidos terminales de interior y exterior para la union de los cables a Trafos, baterias y cabinas. | PA | 1 | 20.500,00 € | 20.500,00 € |
| 6. 1. 10 | <b>Armario de comunicaciones</b> para comunicación de la Subestación, incluyendo equipamiento de comunicaciones, equipos de teleprotección y teledisparo y repartidores de F.O. y conexiones necesarias.  | PA | 1 | 16.375,00 € | 16.375,00 € |

**Total subcapítulo 6.1**
**863.995,00 €**
**6. 2. OBRA CIVIL**

|         |   |    |   |             |             |
|---------|---|----|---|-------------|-------------|
| 6. 2. 1 | <b>Construcción de cerramiento perimetral</b> de subestación, en cabeza de talud, formado por malla de simple torsión de 2,0 m de altura y con remate de tres hilos lisos, incluyendo p.p. de postes metálicos y obra civil necesaria para su ejecución. Incluido zapata corrida de hormigón armado HA-30/P/20/I+H de 30 cm de espesor y 80 cm de profundidad, añadiendo acabado para evacuación de aguas, puerta corredera de acceso a la subestacion, suspendida de dos hojas, accionamiento motorizado con mando a distancia, realizada con perfiles de acero galvanizados en caliente y malla electrosoldada, de tal manera que se mantenga una continuidad con el vallado. Se realizara de la misma manera un acceso peatonal. | PA | 1 | 21.000,00 € | 21.000,00 € |
| 6. 2. 2 | <b>Ejecución de viales de zahorra</b> para interior de subestación. Incluye parte proporcional de cunetas y bordillos en los laterales del vial, zona interior al cerramiento separada del vial, de zahorra o tierra vegetal. Se incluye acera perimetral del edificio de control, de 1 m de ancho, acabada con canto rodado visto y bordillo de alta resistencia recibidos sobre solera armada de hormigón.  | PA | 1 | 10.200,00 € | 10.200,00 € |
| 6. 2. 3 | <b>Construcción bancada de transformador y deposito de aceite.</b> Incluye excavación, encofrado, hormigón y ferralla, vías de rodadura en la bancada, así como grava filtrante, parte proporcional de arquetas y tuberías para conducción del aceite desde la bancada del transformador al depósito de recogida, pintura impermeabilizante, completamente terminadas   | PA | 1 | 21.144,00 € | 21.144,00 € |

**PRESUPUESTO**

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

**CAPÍTULO 6. SET**

|                              |  |    |   |              |                     |
|------------------------------|--|----|---|--------------|---------------------|
| 6. 2. 4                      | <b>Cimentación soporte apartamento parque intemperie 132/30 kV</b> (pararrayos, aisladores, Módulo Blindado y equipos de media tensión) y bancadas de baterías de condensadores. Incluye pernos de anclaje metálicos, plantillas para su fijación y p.p. de tubos para   | PA | 1 | 2.943,00 €   | 2.943,00 €          |
| 6. 2. 5                      | <b>Ejecución de canalización para cables de control</b> en la subestación (incluso paso entubado bajo vial, arquetas para cables de control y tubos para acceso al canal desde mandos de apartamento), zanja para cables de MT desde salida de 30 kV en transformador hasta edificio y baterías de condensadores. Incluye p.p. de tubos de PE doble capa bajo vial y ejecución de arqueta para cables de MT a ambos lados del vial.    | PA | 1 | 6.000,00 €   | 6.000,00 €          |
| 6. 2. 6                      | <b>Suministro de grava</b> limpia de espesor 10 cm y granulometría 20/40, extendida en el parque de intemperie, y revegetación de taludes en caso necesario.   | PA | 1 | 830,00 €     | 830,00 €            |
| 6. 2. 7                      | <b>Ejecución de edificio</b> prefabricado con zona de control y protección de la subestación, zona de control y protección del parque eólico, zona de celdas de media tensión y almacén, según características indicadas en la memoria. Incluye carpintería de puertas y ventanas, equipamiento básico de cocina (fregadero, armarios, mesa de cocina y cuatro sillas, microondas y frigorífico), y sanitarios, completamente acabado. | PA | 1 | 245.000,00 € | 245.000,00 €        |
| <b>Total subcapítulo 6.2</b> |  |    |   |              | <b>307.117,00 €</b> |

**6. 3. MONTAJE**

|         |   |    |   |             |             |
|---------|---|----|---|-------------|-------------|
| 6. 3. 1 | <b>Montaje apartamento parque intemperie 132/30 kV</b> (autoválvulas, pararrayos, aisladores, transformadores de medida y equipos de media tensión). Incluye montaje de estructura y todos los accesorios y conexión con el cable de tierra preparados en la fundación, totalmente terminado.   | PA | 1 | 3.080,00 €  | 3.080,00 €  |
| 6. 3. 2 | <b>Montaje Transformador de potencia</b> trifásico con aislamiento de aceite mineral, 132/30kV, de 15/20 MVA ONAN/ONAF, características s/ esquema unifilar, con protecciones propias, regulador de tomas en carga, y todos sus accesorios y montaje de reactancia para puesta a tierra de transformador de potencia, incluidas las conexiones con los cables de tierra preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado. | PA | 1 | 40.850,00 € | 40.850,00 € |

**PRESUPUESTO**

| REF.                              | DESCRIPCIÓN   | UD. | MEDICIÓN | PRECIO      | IMPORTE               |
|-----------------------------------|---|-----|----------|-------------|-----------------------|
| <b>CAPÍTULO 6. SET</b>            |   |     |          |             |                       |
| 6. 3. 3                           | <b>Montaje de cuadros de SSAA y armarios de proteccion y control</b> incluyendo Protecciones y equipo de medida, control y maniobra, según esquema unifilar desarrollado.                                   | PA  | 1        | 3.955,00 €  | 3.955,00 €            |
| 6. 3. 4                           | <b>Montaje Modulo blindado</b> de intemperie 132 kV y todos sus accesorios, incluidas las conexiones con los cables de tierra preparados en la fundación, etc., de forma que quede perfectamente terminado. | PA  | 1        | 25.520,00 € | 25.520,00 €           |
| <b>Total subcapítulo 6.3</b>      |   |     |          |             | <b>73.405,00 €</b>    |
| <b>6. 4. MEDICIONES Y PRUEBAS</b> |   |     |          |             |                       |
| 6. 4. 1                           | Medición de tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra.  | PA  | 1        | 390,66 €    | 390,66 €              |
| 6. 4. 2                           | Verificación medidas fibra óptica.  | PA  | 1        | 713,70 €    | 713,70 €              |
| 6. 4. 3                           | Pruebas y puesta en servicio incluso asistencia en pruebas conjuntas con terceros (compañía eléctrica, fabricantes, etc.).  | PA  | 1        | 36.500,00 € | 36.500,00 €           |
| <b>Total subcapítulo 6.4</b>      |   |     |          |             | <b>37.604,36 €</b>    |
| <b>TOTAL SET</b>                  |   |     |          |             | <b>1.282.121,36 €</b> |

**PRESUPUESTO**

| REF. | UD. | UD. | PRECIO | IMPORTE |
|------|-----|-----|--------|---------|
|------|-----|-----|--------|---------|

**CAPÍTULO 7. LÍNEA DE ALTA TENSIÓN**
**7. 1. MATERIALES**
**7. 1. 1. Apoyos**

|              |                |      |                   |    |       |        |             |
|--------------|----------------|------|-------------------|----|-------|--------|-------------|
| 7. 1. 1. 1.  | 6.060 KG APOYO | Nº1  | CO-PAS-18000      | 18 | SC3   | 1,75 € | 10.605,00 € |
| 7. 1. 1. 2.  | 7.657 KG APOYO | Nº2  | CONDOR-12000      | 30 | S5C   | 1,75 € | 13.399,75 € |
| 7. 1. 1. 3.  | 4.101 KG APOYO | Nº3  | HALCON REAL-5000  | 34 | SHR4C | 1,75 € | 7.176,75 €  |
| 7. 1. 1. 4.  | 7.210 KG APOYO | Nº4  | AGUILA REAL-14000 | 30 | SG5C  | 1,75 € | 12.617,50 € |
| 7. 1. 1. 5.  | 5.523 KG APOYO | Nº5  | AGUILA REAL-14000 | 27 | SG3C  | 1,75 € | 9.665,25 €  |
| 7. 1. 1. 6.  | 4.434 KG APOYO | Nº6  | HALCON REAL-9000  | 27 | SHR3C | 1,75 € | 7.759,50 €  |
| 7. 1. 1. 7.  | 7.210 KG APOYO | Nº7  | AGUILA REAL-14000 | 30 | SG5C  | 1,75 € | 12.617,50 € |
| 7. 1. 1. 8.  | 4.708 KG APOYO | Nº8  | HALCON REAL-5000  | 34 | SHR5C | 1,75 € | 8.239,00 €  |
| 7. 1. 1. 9.  | 3.138 KG APOYO | Nº9  | HALCON REAL-5000  | 27 | SHR4C | 1,75 € | 5.491,50 €  |
| 7. 1. 1. 10. | 6.496 KG APOYO | Nº10 | CONDOR-9000       | 27 | S5C   | 1,75 € | 11.368,00 € |
| 7. 1. 1. 11. | 5.661 KG APOYO | Nº11 | HALCON REAL-7000  | 36 | SHR5C | 1,75 € | 9.906,75 €  |
| 7. 1. 1. 12. | 3.925 KG APOYO | Nº12 | HALCON REAL-7000  | 29 | SHR4C | 1,75 € | 6.868,75 €  |
| 7. 1. 1. 13. | 2.618 KG APOYO | Nº13 | HALCON REAL-5000  | 22 | SHR3C | 1,75 € | 4.581,50 €  |
| 7. 1. 1. 14. | 2.547 KG APOYO | Nº14 | HALCON REAL-5000  | 22 | SHR2C | 1,75 € | 4.457,25 €  |
| 7. 1. 1. 15. | 5.217 KG APOYO | Nº15 | CONDOR-9000       | 21 | S5C   | 1,75 € | 9.129,75 €  |
| 7. 1. 1. 16. | 5.217 KG APOYO | Nº16 | CONDOR-9000       | 21 | S5C   | 1,75 € | 9.129,75 €  |
| 7. 1. 1. 17. | 3.138 KG APOYO | Nº17 | HALCON REAL-5000  | 27 | SHR4C | 1,75 € | 5.491,50 €  |
| 7. 1. 1. 18. | 2.943 KG APOYO | Nº18 | HALCON REAL-7000  | 22 | SHR2C | 1,75 € | 5.150,25 €  |
| 7. 1. 1. 19. | 3.138 KG APOYO | Nº19 | HALCON REAL-5000  | 27 | SHR4C | 1,75 € | 5.491,50 €  |
| 7. 1. 1. 20. | 5.843 KG APOYO | Nº20 | CONDOR-9000       | 24 | S5C   | 1,75 € | 10.225,25 € |
| 7. 1. 1. 21. | 6.496 KG APOYO | Nº21 | CONDOR-9000       | 27 | S5C   | 1,75 € | 11.368,00 € |
| 7. 1. 1. 22. | 6.079 KG APOYO | Nº22 | HALCON REAL-5000  | 29 | SHR3C | 1,75 € | 10.638,25 € |
| 7. 1. 1. 23. | 3.496 KG APOYO | Nº23 | HALCON REAL-7000  | 27 | SHR2C | 1,75 € | 6.118,00 €  |
| 7. 1. 1. 24. | 6.667 KG APOYO | Nº24 | CONDOR-9000       | 21 | S5C E | 1,75 € | 11.667,25 € |
| 7. 1. 1. 25. | 8.753 KG APOYO | Nº25 | CONDOR-18000      | 18 | TC1C  | 1,75 € | 15.317,75 € |
| 7. 1. 1. 26. | 6.755 KG APOYO | Nº26 | CONDOR-9000       | 24 | N3C E | 1,75 € | 11.821,25 € |

**Total subcapítulo 7.1.1**
**236.302,50 €**
**7. 1. 2. Conductores, Fibra Óptica, Aislamiento, Aparamente y Tierras**

|              |   |          |             |
|--------------|---|----------|-------------|
| 7. 1. 2. 1.  | 6.465 Kg. Conductor tipo LA-180                                       | 2,25 €   | 14.546,25 € |
| 7. 1. 2. 2.  | 96 Ud. Cadena de amarre 132 kV + Antivibradores LA-180                | 196,17 € | 18.832,32 € |
| 7. 1. 2. 3.  | 27 Ud. Cadena de suspensión 132 kV + Antivibradores LA-180            | 196,17 € | 5.296,59 €  |
| 7. 1. 2. 4.  | 4.804 Kg. Cable de tierra/fibra óptica tipo OPGW 48 (82/32) 17        | 2,25 €   | 10.809,00 € |
| 7. 1. 2. 5.  | 50 Ud. Conjunto simple de amarre conductor tipo OPGW + Antivibradores | 89,21 €  | 4.460,50 €  |
| 7. 1. 2. 6.  | 5 Ud. Caja de empalme de fibra óptica                                 | 563,45 € | 2.817,25 €  |
| 7. 1. 2. 7.  | 9 Ud. Electrodo de tierra básico para apoyo monobloque                | 124,60 € | 1.121,40 €  |
| 7. 1. 2. 8.  | 4 Ud. Electrodo de tierra en anillo para apoyo monobloque             | 240,40 € | 961,60 €    |
| 7. 1. 2. 9.  | 7 Ud. Electrodo de tierra básico para apoyo tetrabloque               | 124,60 € | 872,20 €    |
| 7. 1. 2. 10. | 6 Ud. Electrodo de tierra en anillo para apoyo tetrabloque            | 240,40 € | 1.442,40 €  |
| 7. 1. 2. 11. | 26 Ud. Placa de numeración de apoyo                                   | 2,51 €   | 65,26 €     |
| 7. 1. 2. 12. | 26 Ud. Placa de peligro normalizada                                   | 3,98 €   | 103,48 €    |
| 7. 1. 2. 13. | 9,11 Km. Dispositivos salvapájaros modelo espiral 30cm de diámetro    | 676,14 € | 6.159,64 €  |

**Total subcapítulo 7.1.2**
**67.487,89 €**

**PRESUPUESTO**

| REF.                                     | UD. | UD.  | PRECIO     | IMPORTE             |
|--|-----|--|------------|---------------------|
| <b>CAPÍTULO 7. LÍNEA DE ALTA TENSIÓN</b> |     |  |            |                     |
| 7. 1. 3.                                 |     | Materiales para tramo subterráneo  |            |                     |
| 7. 1. 3. 1.                              | 171 | M. Conductor 3 cond Unipolar AL RHZ1-RA+2OL 76/132 kV (1x800 mm <sup>2</sup>   | 154,00 €   | 26.334,00 €         |
| 7. 1. 3. 2.                              | 177 | M. Cable fibra óptica dieléctrico PVP 48 fibras  | 6,00 €     | 1.062,00 €          |
| 7. 1. 3. 3.                              | 124 | M. de puesta a tierra tipo RV 0,6/1 kV 1x240 mm <sup>2</sup> Cu  | 15,00 €    | 1.860,00 €          |
|  | 1   | Ud. Herrajes y soportes direccionadores del cable de potencia, incluida bandeja blindada de protección para izado de cables en apoyo | 460,00 €   | 460,00 €            |
| 7. 1. 3. 4.                              |     |  |            |                     |
|  | 1   | Ud. Conversión aéreo subterránea especial (Herraje, terminales y pararrayos) para apoyo fin de línea existente                       | 800,00 €   | 800,00 €            |
| 7. 1. 3. 5.                              |     |  |            |                     |
|  | 1   | PA pequeño material para puesta a tierra apoyo con bajada a subterráneo  | 690,00 €   | 690,00 €            |
| 7. 1. 3. 6.                              |     |  |            |                     |
| 7. 1. 3. 7.                              | 3   | Ud. Caja unipolar de puesta a tierra directa   | 1.325,00 € | 3.975,00 €          |
| 7. 1. 3. 8.                              | 1   | Ud. Caja tripolar de puesta a tierra a través de descargadores   | 5.160,00 € | 5.160,00 €          |
|  | 3   | Ud. Terminal exterior de composite para conductor AL RHZ1-RA+2OL 76/132 kV (1x1000 mm <sup>2</sup> Al + H95)                         | 7.560,00 € | 22.680,00 €         |
| 7. 1. 3. 9.                              |     |  |            |                     |
| 7. 1. 3. 10.                             | 3   | Ud. Autoválvula para tension maxima de línea 145kV, 650 kV B.I.L.  | 1.925,00 € | 5.775,00 €          |
| 7. 1. 3. 11.                             | 1   | PA Material para conexión de pantalla a tierra Single Point 76/132 kV  | 6.800,00 € | 6.800,00 €          |
|  | 140 | M. Tubo de polietileno de doble capa de 160 mm de diámetro exterior, tipo PE-AD para fibra óptica                                    | 12,18 €    | 1.705,20 €          |
| 7. 1. 3. 12.                             |     |  |            |                     |
|  | 560 | M. Tubo de polietileno de doble capa de 200 mm de diámetro exterior, tipo PE-AD para conductores de potencia                         | 7,61 €     | 4.261,60 €          |
| 7. 1. 3. 13.                             |     |  |            |                     |
|  | 280 | M. Tubo de polietileno de doble capa de 110 mm de diámetro exterior, tipo PE-AD para cable de tierra                                 | 5,18 €     | 1.450,40 €          |
| 7. 1. 3. 14.                             |     |  |            |                     |
| <b>Total subcapítulo 7.1.3</b>           |     |  |            | <b>83.013,20 €</b>  |
| <b>Total subcapítulo 7.1</b>             |     |  |            | <b>386.803,59 €</b> |

**PRESUPUESTO**

| REF.                              | UD.        | UD.  | PRECIO       | IMPORTE      |
|-----------------------------------|------------|--|--------------|--------------|
| CAPÍTULO 7. LÍNEA DE ALTA TENSIÓN |            |  |              |              |
| 7. 2. CIVIL Y MONTAJE             |            |  |              |              |
| 7. 2. 1.                          | Obra Civil |  |              |              |
| 7. 2. 1. 1.                       | 451,76     | M3 Excavación en todo tipo de terreno, incluyendo retirada de tierras  | 78,88 €      | 35.634,83 €  |
| 7. 2. 1. 2.                       | 497,6      | M3 Hormigonado con acceso a pie de hoyo  | 116,45 €     | 57.945,52 €  |
| 7. 2. 1. 3.                       | 60.115,32  | M2 apertura de calle de servidumbre en terreno arbolado  | 0,48 €       | 28.855,35 €  |
| 7. 2. 1. 4.                       | 140        | M. Construcción de zanja para conductor hormigonado bajo tubo  | 168,50 €     | 23.590,00 €  |
|                                   |            | PA Despeje y desbroce del terreno medios mecánicos y retirada de capa vegetal, para ejecución de nuevas pistas de acceso, incluso  |              |              |
| 7. 2. 1. 5.                       | 1          | almacenamiento en montones de altura inferior a dos metros para posterior utilización y restitución de la tierra vegetal y/o carga y transporte de productos a vertedero o préstamo autorizados. | 63.000,00 €  | 63.000,00 €  |
| Total subcapítulo 7.2.1           |            |  | 209.025,70 € |              |
| 7. 2. 2.                          | Montaje    |  |              |              |
| 7. 2. 2. 1.                       | 135.030    | Kg. Acopio, armado e izado de apoyos metálicos   | 0,50 €       | 67.515,00 €  |
| 7. 2. 2. 2.                       | 9.110      | M. Tendido, tensado y regulado de 3 conductores aéreos LA-180  | 19,83 €      | 180.651,30 € |
| 7. 2. 2. 3.                       | 9.110      | M. Tendido, tensado y regulado cable de tierra aéreo tipo OPGW   | 1,88 €       | 17.126,80 €  |
| 7. 2. 2. 4.                       | 9          | Ud. Instalación electrodo de tierra básico para apoyo monobloque   | 48,83 €      | 439,47 €     |
| 7. 2. 2. 5.                       | 4          | Ud. Instalación electrodo de tierra en anillo para apoyo monobloque  | 413,20 €     | 1.652,80 €   |
| 7. 2. 2. 6.                       | 7          | Ud. Instalación electrodo de tierra básico para apoyo tetrabloque  | 48,83 €      | 341,81 €     |
| 7. 2. 2. 7.                       | 6          | Ud. Instalación electrodo de tierra en anillo para apoyo tetrabloque   | 48,83 €      | 292,98 €     |
| 7. 2. 2. 8.                       | 5          | Ud. Montaje y conexión caja empalme 2 vías fibra óptica  | 1.239,59 €   | 6.197,95 €   |
| 7. 2. 2. 9.                       | 1          | Ud. Montaje y conexión caja empalme 3 vías fibra óptica  | 1.570,15 €   | 1.570,15 €   |
| 7. 2. 2. 10.                      | 8          | Ud. Verificación medidas fibra óptica  | 713,70 €     | 5.709,60 €   |
| 7. 2. 2. 11.                      | 26         | Ud Estaquillado y Comprobación y Replanteo apoyo línea 132 kV.   | 207,71 €     | 5.400,46 €   |
| 7. 2. 2. 12.                      | 26         | Ud. Instalación Numeración y Señalización de peligro en apoyo  | 25,68 €      | 667,68 €     |
|                                   |            | M. Tendido de conductor unipolar AL RHZ1-RA+2OL 76/132 kV 1000   |              |              |
| 7. 2. 1. 13.                      | 513        | mm2 Al + H95 en zanja hormigonado bajo tubo, incluyendo tendido y grapado por apoyo final de línea   | 16,50 €      | 8.464,50 €   |
|                                   |            | M. Tendido de cable de fibra óptica dieléctrico PVP 48 fibras, en zanja  |              |              |
| 7. 2. 2. 14.                      | 171        | hormigonado bajo tubo  | 6,10 €       | 1.043,10 €   |
|                                   |            | M. Tendido de cable de puesta a tierra tipo RV 0,6/1 kV de 1x240 mm2   |              |              |
| 7. 2. 2. 15.                      | 171        | Cu, en zanja hormigonado bajo tubo hormigonado bajo tubo   | 10,30 €      | 1.761,30 €   |
|                                   |            | Ud. Montaje de cajas unipolares de puesta a tierra directa y material de   |              |              |
| 7. 2. 2. 16.                      | 3          | puesta a tierra, incluso soporte y conexionado a bajada de puesta a tierra   | 3.800,00 €   | 11.400,00 €  |
|                                   |            | Ud. Montaje de caja tripolar de puesta a tierra a través de descargadores  |              |              |
| 7. 2. 2. 17.                      | 1          | y material de puesta a tierra, incluso soporte y conexionado a bajada de puesta a tierra.  | 9.600,00 €   | 9.600,00 €   |
| 7. 2. 2. 18.                      | 3          | Ud. Izado de cable subterráneo por torre metálica  | 2.825,00 €   | 8.475,00 €   |
| 7. 2. 2. 19.                      | 3          | Ud Confección Terminal Exterior para conductor RHZ1-RA+2OL 76/132 kV (1x800 mm2 Al + H205  | 7.950,00 €   | 23.850,00 €  |
|                                   |            | Ud. Izado, colocación y montaje de terminal exterior de composite para   |              |              |
| 7. 2. 2. 20.                      | 3          | conductor AL RHZ1-RA+2OL 76/132 kV (1x800 mm2 Al + 205) en apoyo de línea aérea, incluido soporte y herrajes, hasta su total terminación   | 3.940,00 €   | 11.820,00 €  |

**PRESUPUESTO**

| REF.                                     | UD. | UD.   | PRECIO     | IMPORTE             |
|--|-----|---|------------|---------------------|
| <b>CAPÍTULO 7. LÍNEA DE ALTA TENSIÓN</b> |     |   |            |                     |
| 7. 2. 2. 21.                             | 3   | Ud. Izado, colocación y montaje de autoválvula para tensión más elevada 145kV y BIL 650 kV en apoyo de línea aérea, incluido soporte y herrajes, conexión del conductor y puesta a tierra, hasta su total terminación | 2.220,00 € | 6.660,00 €          |
| 7. 2. 2. 22.                             | 1   | PA Ensayos eléctricos conductor AL RHZ1-RA+2OL 76/132 kV (1x1000 mm2 Al + H95)  | 7.800,00 € | 7.800,00 €          |
| <b>Total subcapítulo 7.2.2</b>           |     |   |            | <b>378.439,90 €</b> |
| <b>Total subcapítulo 7.2</b>             |     |   |            | <b>587.465,60 €</b> |
| <b>TOTAL LÍNEA ALTA TENSIÓN</b>          |     |   |            | <b>974.269,19 €</b> |



**PRESUPUESTO**

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

**CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD**
**8. 1. PROTECCIONES COLECTIVAS**

|         |   |    |   |            |            |
|---------|---|----|---|------------|------------|
| 8. 1. 1 | Las protecciones colectivas constan de mámpara antiproyecciones, cable fiador para sujeción en cubiertas y estructuras, señalización zanja con varilla de 8mm, 1m y banderola, malla de deslizamiento 1m de alto por 50 m de largo, cinta de balizamiento, señalización y protección de zanjas, señalización protección excavación, señal de stop con soporte y normalizada, barandilla de protección huecos, carteles (de riesgo con y sin soporte), incluye las horas de reparación y mantenimiento de protecciones. Según lo indicado en el ESS. | PA | 1 | 4.640,71 € | 4.640,71 € |
|---------|---|----|---|------------|------------|

**Total subcapítulo 8.1**
**4.640,71 €**
**8. 2. PROTECCIONES INDIVIDUALES**

|         |  |    |   |            |            |
|---------|--|----|---|------------|------------|
| 8. 2. 1 | Las protecciones individuales incluirán cahalecos reflectantes, casco de seguridad con barbuquejo, gafas antiproyecciones, mascarilla de papel, protector auditivo (tapoón y casco), arnés de seguridad, mono de trabajo, trajes impermeables, guantes (de goma, cuero, anticorte y dieléctricos), botas (de agua, seguridad y dieléctricas), pantalla soldador, gafas sopletero, chaqueta de cuero soldador, manguitos de soldador y mandil. Según lo indicado en el ESS. | PA | 1 | 3.271,47 € | 3.271,47 € |
|---------|--|----|---|------------|------------|

**Total subcapítulo 7.2**
**3.271,47 €**
**8. 3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

|         |  |    |   |          |          |
|---------|--|----|---|----------|----------|
| 8. 3. 1 | En la extinción de incendios se emplearán extintores de polvo polivalente, incluido soporte y colocación. Según lo indicado en el ESS. | PA | 1 | 220,93 € | 220,93 € |
|---------|--|----|---|----------|----------|

**Total subcapítulo 8.3**
**220,93 €**
**8. 4. SEÑALIZACIÓN**

|         |  |    |   |            |            |
|---------|--|----|---|------------|------------|
| 8. 4. 1 | Señalización Autorizada y Control de Tráfico. (Señales horizontales y verticales). También incluye señales que se instalarán en la entrada de la carretera a cada aerogenerador y torre Meteorológica. Incluida la elaboración de plano con la señalización fija a instalar. | PA | 1 | 4.484,67 € | 4.484,67 € |
|---------|--|----|---|------------|------------|

**Total subcapítulo 8.4**
**4.484,67 €**
**8. 5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

|         |  |    |   |            |            |
|---------|--|----|---|------------|------------|
| 8. 5. 1 | Señalización Autorizada y Control de Tráfico. (Señales horizontales y verticales). También incluye señales que se instalarán en la entrada de la carretera a cada aerogenerador y torre Meteorológica. Incluida la elaboración de plano con la señalización fija a instalar. | PA | 1 | 2.687,61 € | 2.687,61 € |
|---------|--|----|---|------------|------------|

## PRESUPUESTO

| REF. | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|
|------|-------------|-----|----------|--------|---------|

## CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| Total subcapítulo 8.5 | 2.687,61 € |
|-----------------------|------------|

## 8. 6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

|         |  |    |   |          |          |
|---------|--|----|---|----------|----------|
| 8. 6. 1 | Medicina preventiva y primeros auxilios, incluye botiquín de urgencias y reposición de este, asistencia a accidentados y reconocimiento médico de todo el personal que comience a trabajar en la obra. | PA | 1 | 511,00 € | 511,00 € |
|---------|--|----|---|----------|----------|

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Total subcapítulo 8.6 | 511,00 € |
|-----------------------|----------|

## 8. 7. VIGILANCIA Y FORMACIÓN

|         |   |    |   |            |            |
|---------|---|----|---|------------|------------|
| 8. 7. 1 | Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el trabajo al personal de la obra, según lo dispuesto en la "Ley de Prevención de Riesgos Laborables" y los Reales Decretos que la desarrollan. | PA | 1 | 4.271,44 € | 4.271,44 € |
|---------|---|----|---|------------|------------|

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| Total subcapítulo 8.7 | 4.271,44 € |
|-----------------------|------------|

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| TOTAL SEGURIDAD Y SALUD | 20.087,83 € |
|-------------------------|-------------|

**PRESUPUESTO**

| REF.                              | DESCRIPCIÓN  | UD. | MEDICIÓN | PRECIO       | IMPORTE             |
|-----------------------------------|--|-----|----------|--------------|---------------------|
| <b>CAPÍTULO 8. MEDIO AMBIENTE</b> |  |     |          |              |                     |
| <b>8. 1. MEDIDAS AMBIENTALES</b>  |  |     |          |              |                     |
| 8. 1. 1                           | <b>Gestión</b> adecuada a través de <b>gestor autorizado</b> tanto de <b>residuos peligrosos como no peligrosos</b> .  | PA  | 1        | 3.134,91 €   | 3.134,91 €          |
| 8. 1. 2                           | <b>Programa de Vigilancia Ambiental en Obra.</b> Incluye visitas semanales del equipo durante las obras, estudios semanales de ruido, análisis semanal de la calidad del agua, seguimiento semanal de avifauna, seguimiento de posibles afecciones al patrimonio durante el movimiento de tierras y emisión de informes de resultados de vigilancia ambiental durante las obras. | PA  | 1        | 63.520,00 €  | 63.520,00 €         |
| 8. 1. 3                           | <b>Programa de Vigilancia en Explotación.</b> Incluye visitas semanales del equipo, estudios semanales de ruido, análisis semanal de parámetros fisicoquímicos de las zonas de potencial presencia de herpetofauna, seguimiento de avifauna, quiropteroфаuna y herpetofauna y emisión de informes trimestrales de resultados de vigilancia ambiental                             | PA  | 1        | 99.500,00 €  | 99.500,00 €         |
| 8. 1. 4                           | <b>Restauración y acondicionamiento</b> paisajístico de terrenos en zonas afectadas por la ejecución de cimentaciones, zanjas de cableado, taludes de viales, plataformas de montaje y zonas de acopio de materiales, incluyendo suavizado de terraplenes, preparación del terreno, hidrosiembra, plantación y seguimiento de los trabajos.                                      | PA  | 1        | 77.532,76 €  | 77.532,76 €         |
| 8. 1. 5                           | <b>Desmantelamiento: operaciones necesarias para llevar a cabo el desmantelamiento y la restauración ambiental.</b>  | PA  | 1        | 197.110,28 € | 197.110,28 €        |
| <b>TOTAL MEDIDAS AMBIENTALES</b>  |  |     |          |              | <b>440.797,95 €</b> |

**RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

|  |                        |
|--|------------------------|
| <b>CAPÍTULO 1. AEROGENERADORES</b>           | <b>10.015.633,90 €</b> |
| <b>CAPÍTULO 2. TORRE METEOROLÓGICA</b>       | <b>37.488,10 €</b>     |
| <b>CAPÍTULO 3. OBRA CIVIL</b>                | <b>942.737,04 €</b>    |
| 3.1. VIALES INTERNOS Y PLATAFORMAS           | 424.369,25 €           |
| 3.2. CIMENTACIONES                           | 394.190,32 €           |
| 3.3. CANALIZACIONES                          | 46.741,32 €            |
| 3.4. MEDIDAS CORRECTORAS                     | 10.361,25 €            |
| 3.5. CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS            | 67.074,90 €            |
| <b>CAPÍTULO 4. SISTEMA ELÉCTRICO</b>         | <b>117.145,94 €</b>    |
| 4.1. CABLEADO EXTERIOR                       | 111.402,89 €           |
| 4.2. MATERIAL DE SEGURIDAD                   | 2.469,85 €             |
| 4.3. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA              | 3.273,20 €             |
| <b>CAPÍTULO 5. PUESTA A TIERRA</b>           | <b>8.781,45 €</b>      |
| <b>CAPÍTULO 6. SET</b>                       | <b>1.282.121,36 €</b>  |
| 6.1. EQUIPOS Y MATERIALES                    | 863.995,00 €           |
| 6.2. OBRA CIVIL                              | 307.117,00 €           |
| 6.3. MONTAJE                                 | 73.405,00 €            |
| 6.4. MEDICIONES Y PRUEBAS                    | 37.604,36 €            |
| <b>CAPÍTULO 7. LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN</b> | <b>974.269,19 €</b>    |
| 7.1. MATERIALES                              | 386.803,59 €           |
| 7.2. OBRA CIVIL Y MONTAJE                    | 587.465,60 €           |
| <b>CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD</b>         | <b>20.087,83 €</b>     |
| 8.1. PROTECCIONES COLECTIVAS                 | 4.640,71 €             |
| 8.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES               | 3.271,47 €             |
| 8.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS                  | 220,93 €               |
| 8.4. SEÑALIZACIÓN                            | 4.484,67 €             |
| 8.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR    | 2.687,61 €             |
| 8.6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS | 511,00 €               |
| 8.7. VIGILANCIA Y FORMACIÓN                  | 4.271,44 €             |
| <b>CAPÍTULO 9. MEDIO AMBIENTE</b>            | <b>440.797,95 €</b>    |

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| <b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b> | <b>13.839.062,76 €</b> |
|---------------------------------|------------------------|

|                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| <b>13% GASTOS GENERALES</b>    | <b>1.799.078,16 €</b> |
| <b>6% BENEFICIO INDUSTRIAL</b> | <b>830.343,77 €</b>   |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| <b>TOTAL GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL</b> | <b>2.629.421,92 €</b> |
|--|-----------------------|

|                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| <b>TOTAL PRESUPUESTO SIN IVA</b> | <b>16.468.484,68 €</b> |
|----------------------------------|------------------------|

Asciende el presente Presupuesto a la cantidad de  
DIECISÉIS MILLONES CUATROCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y  
CUATRO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO

Oviedo, Enero 2019



Fdo: Mª José Prieto Rocha  
Ingeniera Industrial  
Colegiado Nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS)

**DOCUMENTO 5****Planos**

## ÍNDICE

### **GENERAL:**

|               |   |                   |
|---------------|---|-------------------|
| 1912TUPEGL01A | - | Situación General |
|---------------|---|-------------------|

### **PARQUE EÓLICO:**

- **Generales**

|               |   |                                |
|---------------|---|--------------------------------|
| 1912TUPEEM01A | - | Emplazamiento                  |
| 1912TUPEOR01A | - | Implantación sobre ortofoto    |
| 1912TUPECR01A | - | Implantación general (4 hojas) |
| 1912TUPEPA01A | - | RBDA (4 hojas)                 |
| 1912TUPEBA01A | - | Propuesta de balizamiento      |
| 1912TUPEAE01A | - | Detalle aerogenerador          |
| 1912TUPETM01A | - | Torre meteorológica            |
| 1912TUPESI01A | - | Sinergia                       |

- **Obra Civil**

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| 1912TUPEVI01A | - | Perfiles longitudinales (7 hojas)                    |
| 1912TUPEVI02A | - | Sección tipo de viales                               |
| 1912TUPEVI03A | - | Subestación: Perfiles longitudinales y transversales |
| 1912TUPEPL01A | - | Plataforma tipo aerogenerador                        |
| 1912TUPEDR01A | - | Planta general de drenajes (4 hojas)                 |
| 1912TUPEDR02A | - | Sección tipo de drenajes                             |
| 1912TUPEZA01A | - | Sección tipo de zanjas de cableados                  |

- **Eléctricos**

|               |   |                                |
|---------------|---|--------------------------------|
| 1912TUPEZA02A | - | Distribución de circuitos      |
| 1912TUPEUP01A | - | Esquema unifilar eléctrico     |
| 1912TUPECO01A | - | Sistema de comunicaciones      |
| 1912TUPERT01A | - | Esquema general red de tierras |

**SUBESTACIÓN:**

|               |   |                             |
|---------------|---|-----------------------------|
| 1912TUPESP01A | - | Planta general obra civil   |
| 1912TUPESS01A | - | Sección A-A                 |
| 1912TUPEEA01A | - | Alzados edificio de control |

**LAT (132 kV) TURÍA**

|               |   |   |
|---------------|---|---|
| 1912TUPECR11A | - | Situación general (5 hojas)             |
| 1912TUPEOR11A | - | Situación sobre ortofoto (5 hojas)      |
| 1912TUPECA11A | - | Canalización y trazado LSAT             |
| 1912TUPEPP11A | - | Planta y perfil (6 hojas)               |
| 1912TUPEAC11A | - | Accesos (5 hojas)                       |
| 1912TUPEUL11A | - | Esquema general de evacuación eléctrica |

Oviedo, enero de 2020

M<sup>a</sup> José Prieto Rocha

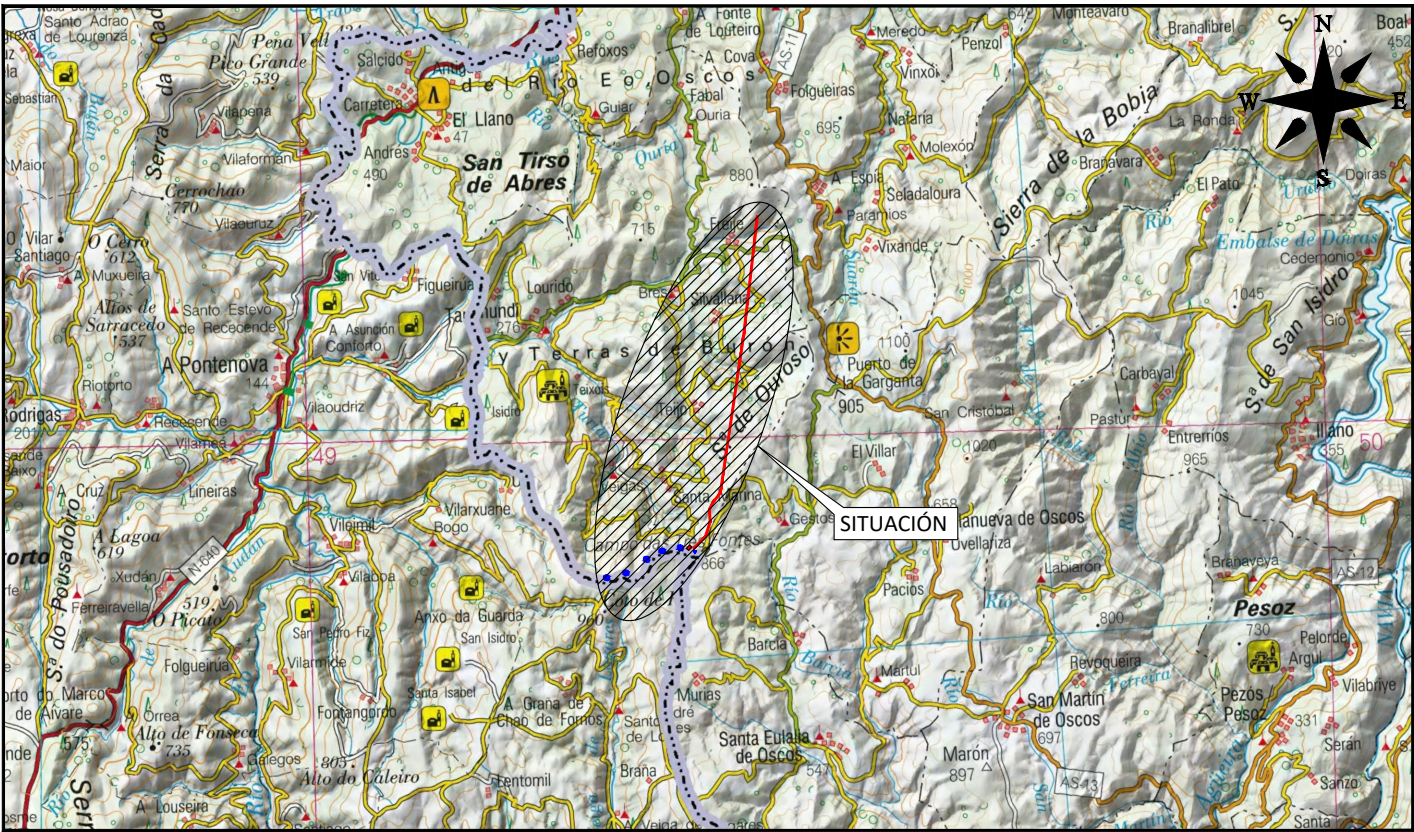
Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS)







ESCALA 1:50.000



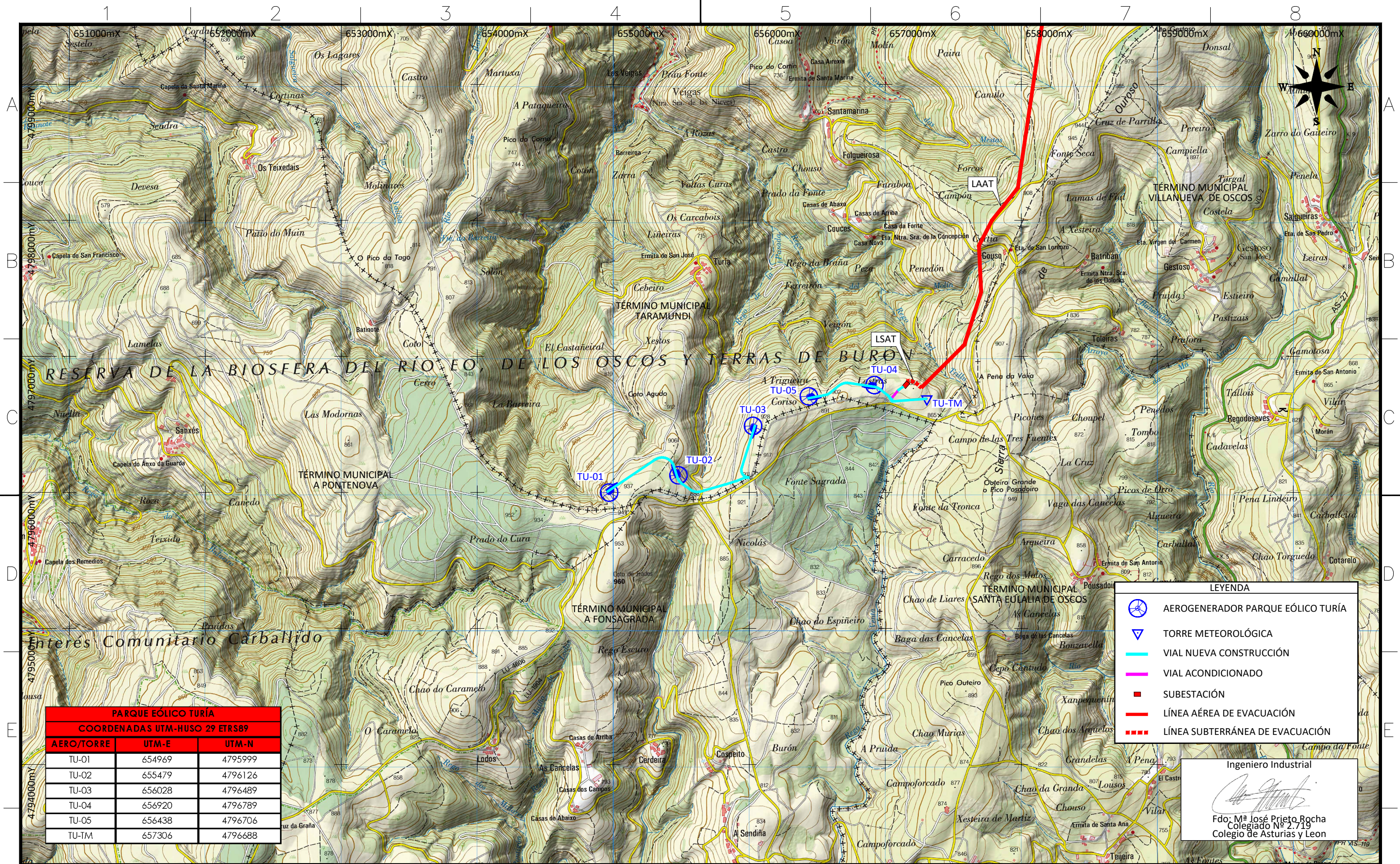
ESCALA 1:200.000



Ingeniero Industrial  
  
Fdo. Mª José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |                  |        |  |   |   |       |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|------------------|--------|--|---|---|-------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>VARIAS | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                   | CAD Nº: 1912TUPEGL01A   | CAD Vers: A   | 01/20 |
| D     |      |       |         |         |              |                  |        |  | Page: 01  | Cont: --  |       |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:           | ING.   | SITUACIÓN GENERAL<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |       |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:         | ING.   |  |   |   |       |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:         | A.P.P. |  |   |   |       |


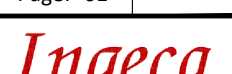




| PARQUE EÓLICO TURÍA            |        |         |
|--------------------------------|--------|---------|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |        |         |
| AERO/TORRE                     | UTM-E  | UTM-N   |
| TU-01                          | 654969 | 4795999 |
| TU-02                          | 655479 | 4796126 |
| TU-03                          | 656028 | 4796489 |
| TU-04                          | 656920 | 4796789 |
| TU-05                          | 656438 | 4796706 |
| TU-TM                          | 657306 | 4796688 |

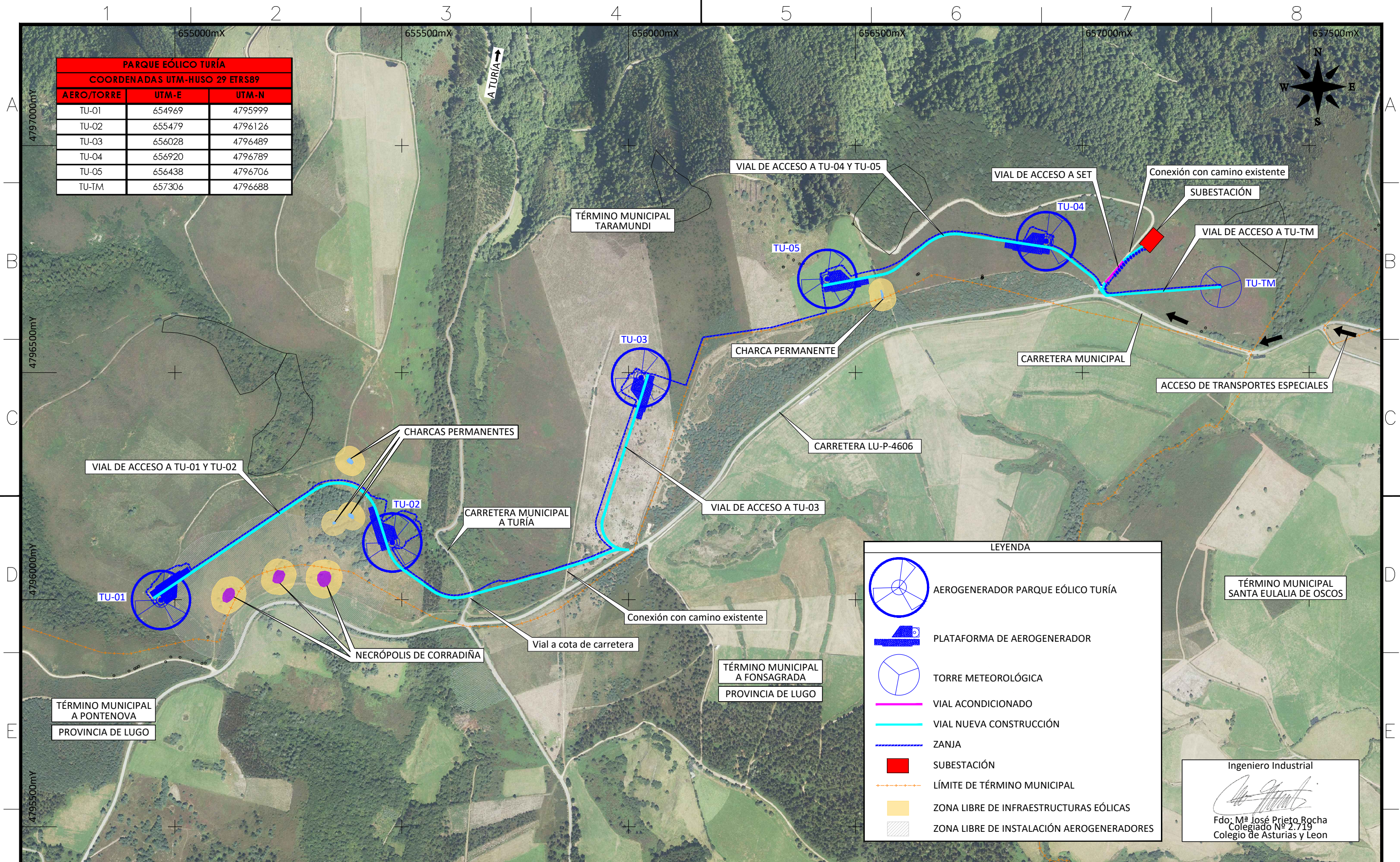
| LEYENDA |                                   |
|---------|-----------------------------------|
|         | AEROGENERADOR PARQUE EÓLICO TURÍA |
|         | TORRE METEOROLÓGICA               |
|         | VIAL NUEVA CONSTRUCCIÓN           |
|         | VIAL ACONDICIONADO                |
|         | SUBESTACIÓN                       |
|         | LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN         |
|         | LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN   |


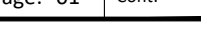
Ingeniero Industrial  
  
Fdo. Mª José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y León

|   |       |      |       |         |         |              |                      |        |  |   |   |             |       |   |
|---|-------|------|-------|---------|---------|--------------|----------------------|--------|--|---|---|-------------|-------|---|
| F | E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 25.000 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN               | CAD Nº: 1912TUPEEM01A   |   | CAD Vers: A | 01/20 | F |
|   | D     |      |       |         |         |              |                      |        |  |   | Page: 01  | Cont: --    |       |   |
|   | C     |      |       |         |         |              | DRAWN:               | ING.   | EMPLAZAMIENTO<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |             |       |   |
|   | B     |      |       |         |         |              | CHECKED:             | ING.   |  |   |   |             |       |   |
|   | EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:             | A.P.P. |  |   |   |             |       |   |

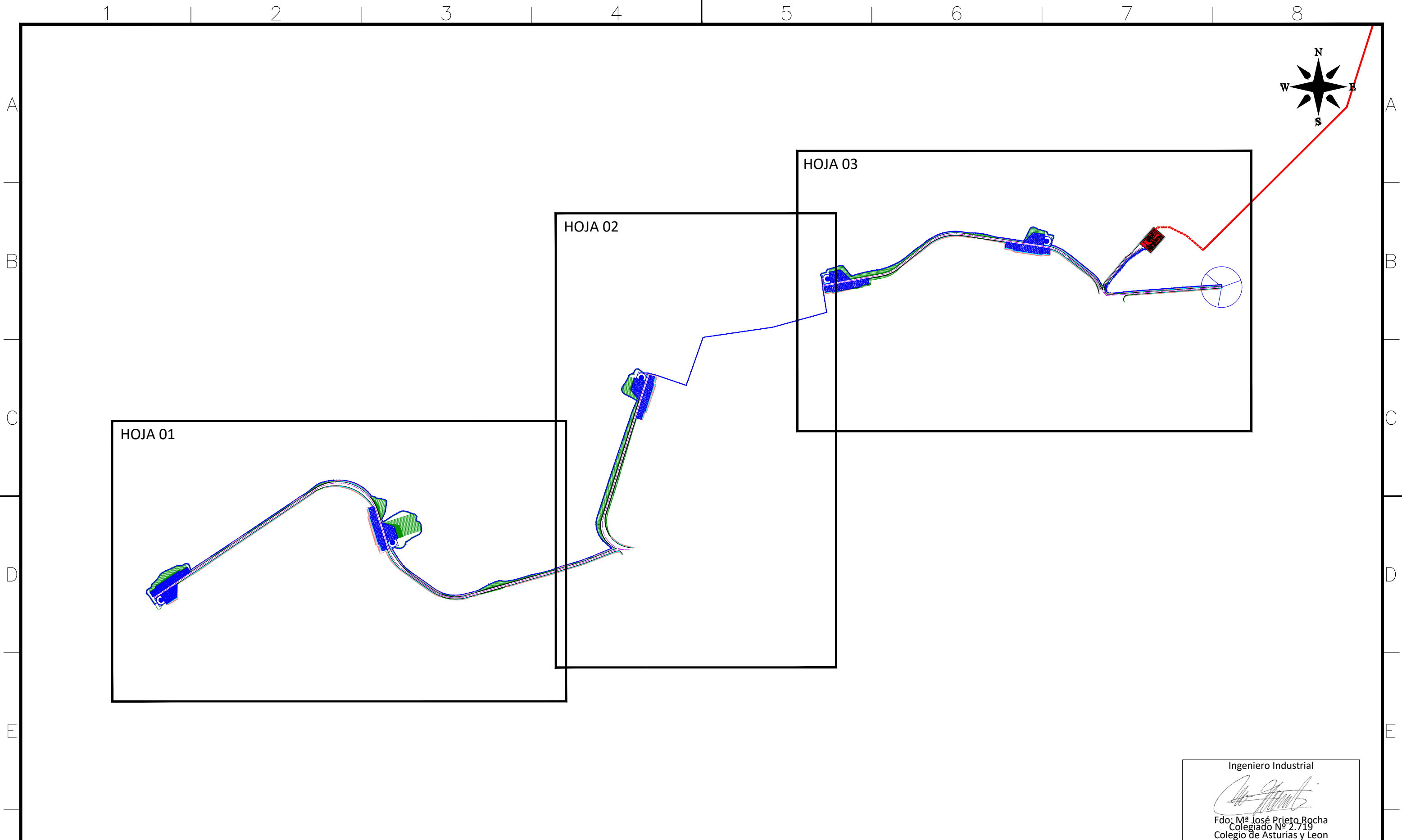


| PARQUE EÓLICO TURÍA            |        |         |
|--------------------------------|--------|---------|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |        |         |
| AERO/TORRE                     | UTM-E  | UTM-N   |
| TU-01                          | 654969 | 4795999 |
| TU-02                          | 655479 | 4796126 |
| TU-03                          | 656028 | 4796489 |
| TU-04                          | 656920 | 4796789 |
| TU-05                          | 656438 | 4796706 |
| TU-TM                          | 657306 | 4796688 |





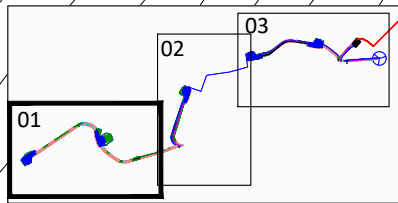
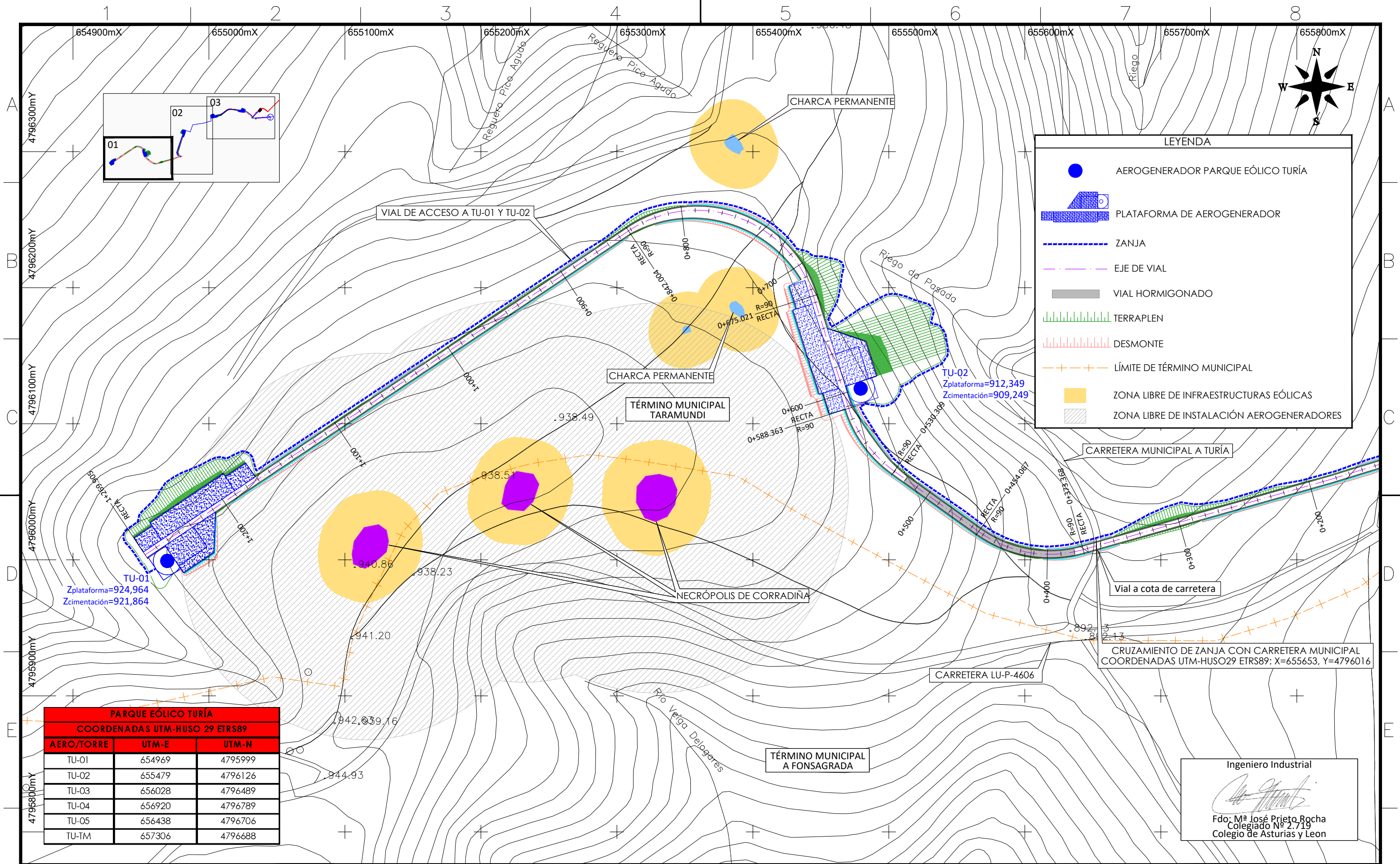
|       |      |       |         |         |              |                     |        |  |  |   |   |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|--------|--|--|---|---|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 7.500 | A3     | <b>PARQUE EÓLICO TURÍA</b><br><b>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN</b> | CAD Nº: 1912TUPEOR01A  | CAD Vers: A   | 01/20   |
| D     |      |       |         |         |              |                     |        |  |  | Page: 01  | Cont: --  |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:              | ING.   |  | IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:            | ING.   |  |  |   |   |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:            | A.P.P. |  |  |   |   |





Fdo: M<sup>a</sup> José Prieto Rocha  
Colegiado N<sup>o</sup> 2.719  
Colegio de Asturias y León

|       |      |       |         |         |              |                     |        |   |   |   |          |   |  |   |  |   |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|--------|---|---|---|----------|---|--|---|--|---|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 7.500 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                      | CAD Nº: 1912TUPECR01A   | CAD Vers: A   | 01/20    |   |  |   |  |   |
| D     |      |       |         |         |              |                     |        |   |   | Page: 00  | Cont: 01 |   |  |   |  |   |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:              | ING.   | IMPLANTACIÓN GENERAL<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  | <br><i>Ingeniería y Calidad Sostenible</i> |          |   |  |   |  |   |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:            | ING.   |   |   |   |          |   |  |   |  |   |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:            | A.P.P. |   |   |   |          |   |  |   |  |   |
|       | 1    |       |         | 2       |              | 3                   |        |   |   |   |          | 6 |  | 7 |  | 8 |



LEYENDA

AEROGENERADOR PARQUE EÓLICO TURÍA

PLATAFORMA DE AEROGENERADOR

ZANJA

EJE DE VIAL

VIAL HORMIGONADO

TERRAPLEN

DESMONTE

LÍMITE DE TÉRMINO MUNICIPAL



ZONA LIBRE DE INFRAESTRUCTURAS EÓLICAS

ZONA LIBRE DE INSTALACIÓN AEROGENERADORES

| PARQUE EÓLICO TURÍA            |        |         |
|--------------------------------|--------|---------|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |        |         |
| AERO/TORRE                     | UTM-E  | UTM-N   |
| TU-01                          | 654969 | 4795999 |
| TU-02                          | 655479 | 4796126 |
| TU-03                          | 656028 | 4796489 |
| TU-04                          | 656920 | 4796789 |
| TU-05                          | 656438 | 4796706 |
| TU-TM                          | 657306 | 4796688 |

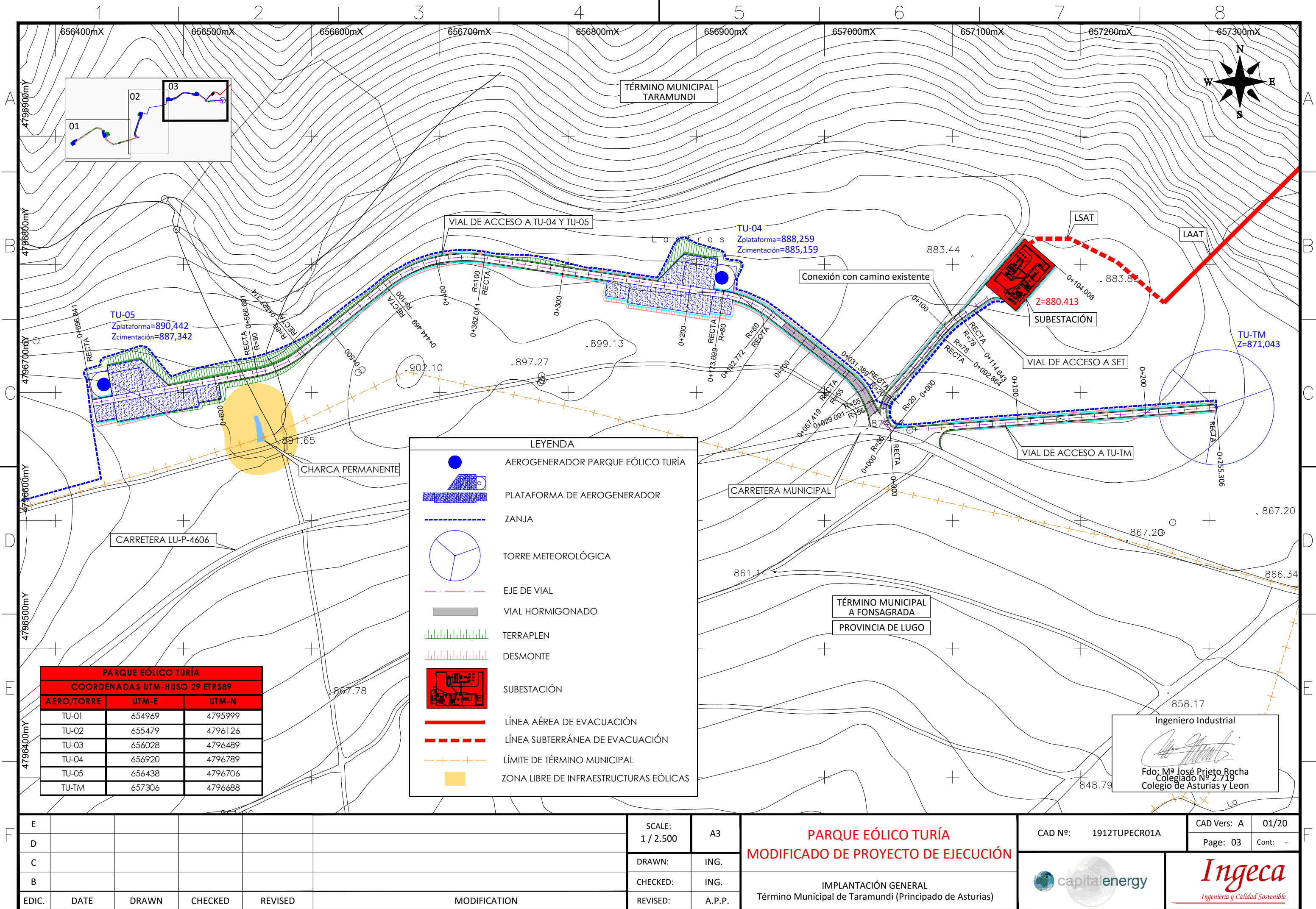
Ingeniero Industrial

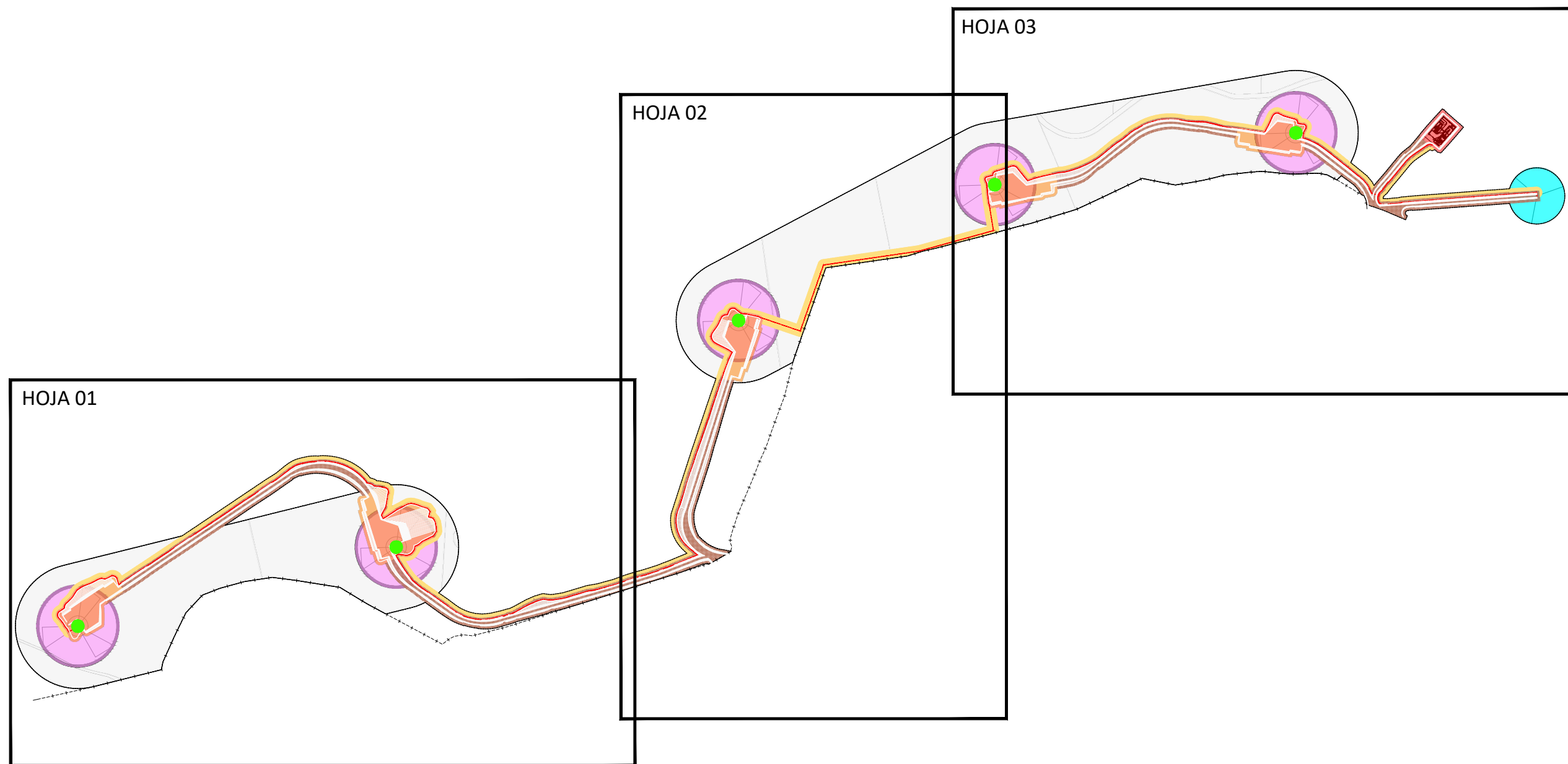
Fdo. Mª José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |                     |        |   |   |   |             |       |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|--------|---|---|---|-------------|-------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 2.500 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                      | CAD Nº: 1912TUPECR01A   |   | CAD Vers: A | 01/20 |
| D     |      |       |         |         |              |                     |        |   |   | Page: 01  | Cont: 02    |       |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:              | ING.   | IMPLANTACIÓN GENERAL<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |             |       |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:            | ING.   |   |   |   |             |       |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:            | A.P.P. |   |   |   |             |       |


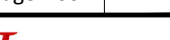




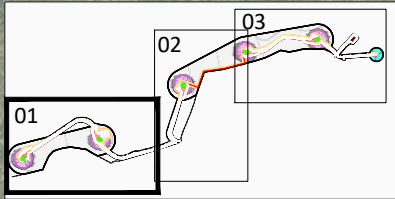




Fdo: M<sup>a</sup> José Prieto Rocha  
Colegiado N<sup>o</sup> 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |                     |        |  |   |   |             |       |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|--------|--|---|---|-------------|-------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 7.500 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN<br><br>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) | CAD Nº: 1912TUPEPA01A   |   | CAD Vers: A | 01/20 |
| D     |      |       |         |         |              |                     |        |  | Page: 00  | Cont: 01  |             |       |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:              | ING.   |  |  |  |             |       |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:            | ING.   |  |   |   |             |       |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:            | A.P.P. |  |   |   |             |       |





LEYENDA

SERVIDUMBRE DE VIENTO

SERVIDUMBRE DE VUELO

1

2

3



1.- Nº DE AFECCIÓN  
2.- Nº DE POLÍGONO  
3.- Nº DE PARCELA

— + —

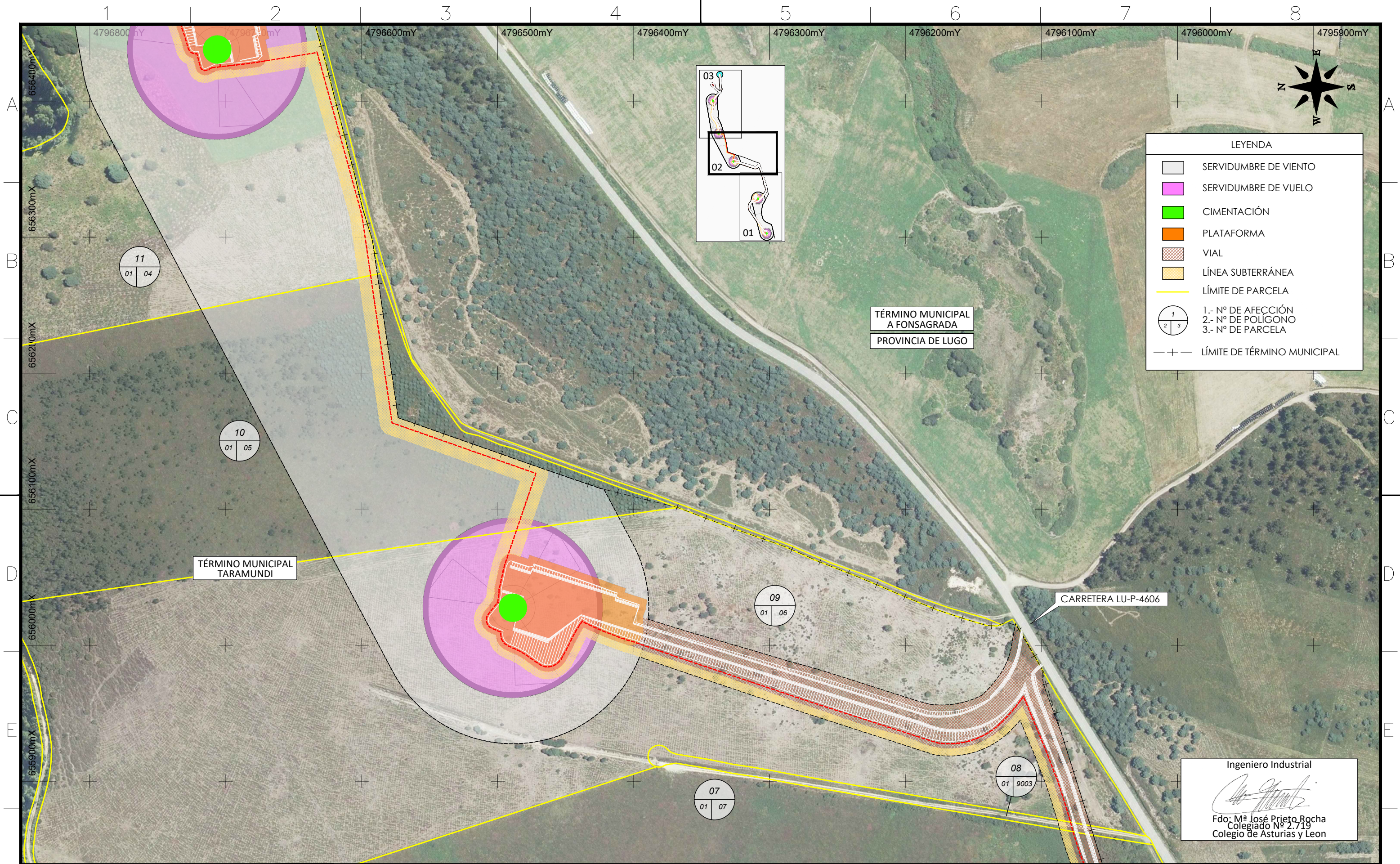
LÍMITE DE TÉRMINO MUNICIPAL

Ingeniero Industrial

Fdo. Mª José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y León

|       |      |       |         |         |              |                     |        |  |  |   |   |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|--------|--|--|---|---|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 2.500 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN | CAD Nº: 1912TUPEPA01A  | CAD Vers: A   | 01/20   |
| D     |      |       |         |         |              |                     |        |  |  | Page: 01  | Cont: 02  |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:              | ING.   |  | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:            | ING.   |  |  |   |   |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:            | A.P.P. |  |  |   |   |





LEYENDA

SERVIDUMBRE DE VIENTO

SERVIDUMBRE DE VUELO

1

2

3

1.- Nº DE AFECCIÓN

2.- Nº DE POLÍGONO

3.- Nº DE PARCELA

TÉRMINO MUNICIPAL  
A FONSGRADA  
PROVINCIA DE LUGO

CARRETERA LU-P-4606



TÉRMINO MUNICIPAL  
TARAMUNDI

Ingeniero Industrial

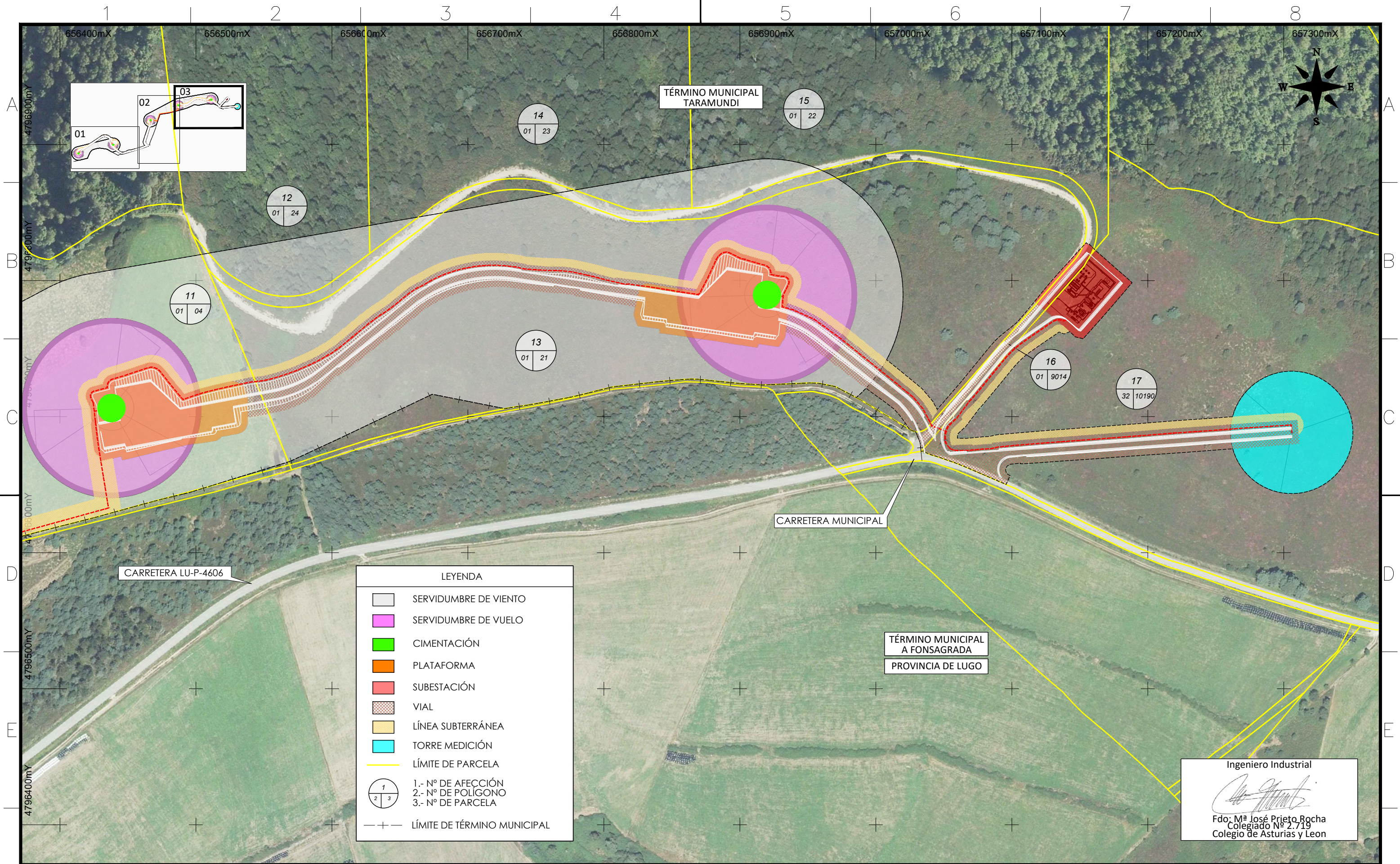
Fdo: Mª José Prieto Rocha

Colegiado Nº 2.719

Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |                     |        |  |   |   |          |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|--------|--|---|---|----------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 2.500 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN   | CAD Nº: 1912TUPEPA01A   | CAD Vers: A   | 01/20    |
| D     |      |       |         |         |              |                     |        |  |   | Page: 02  | Cont: 03 |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:              | ING.   | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |          |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:            | ING.   |  |   |   |          |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:            | A.P.P. |  |   |   |          |





LEYENDA



SERVIDUMBRE DE VIENTO

SERVIDUMBRE DE VUELO

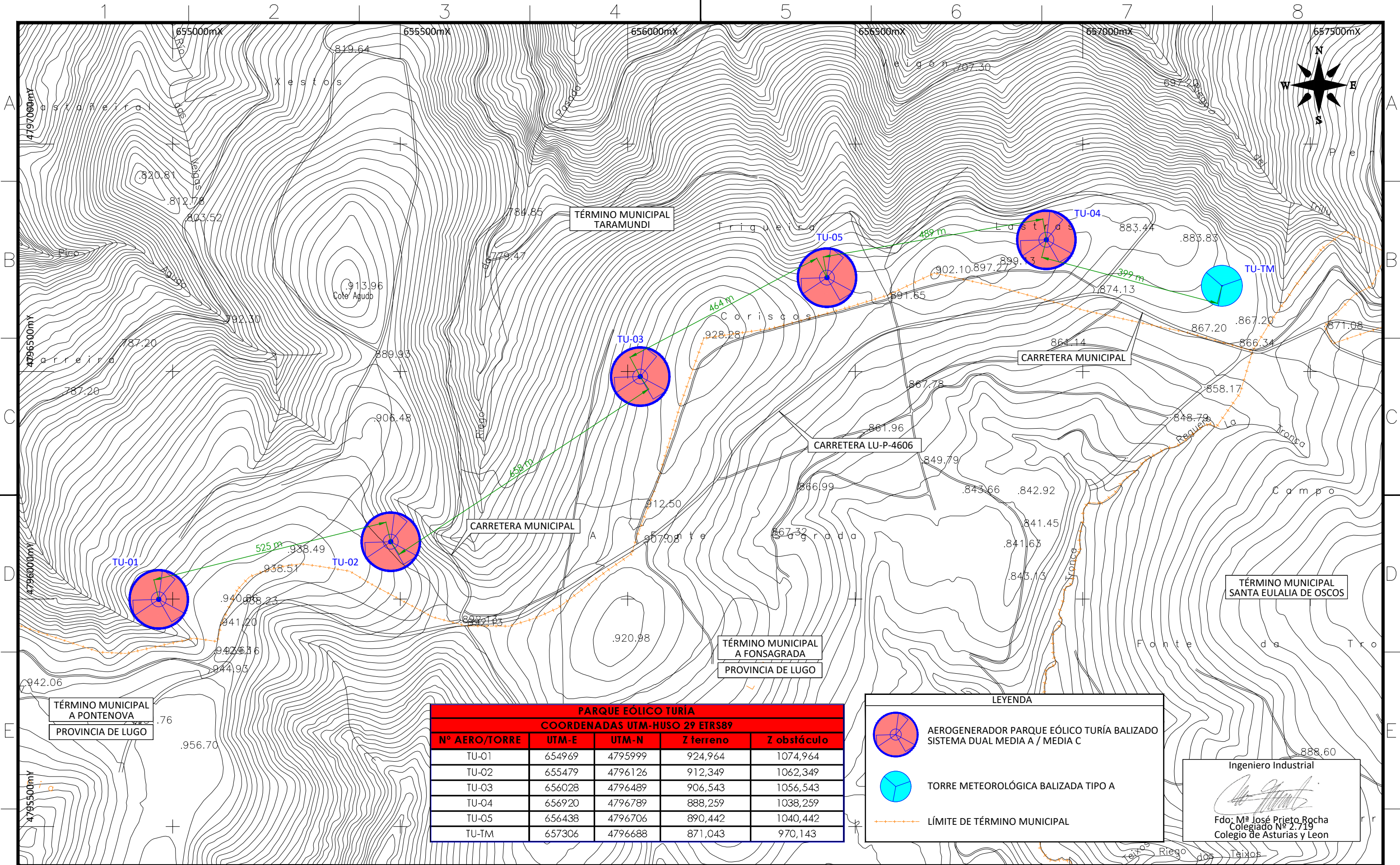
Ingeniero Industrial

*[Signature]*

Fdo: M<sup>a</sup> José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y León

|       |      |       |         |         |              |                     |        |  |   |   |       |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|--------|--|---|---|-------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 2.500 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN   | CAD Nº: 1912TUPEPA01A   | CAD Vers: A   | 01/20 |
| D     |      |       |         |         |              |                     |        |  | Page: 03  | Cont: -   |       |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:              | ING.   |  |  |  |       |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:            | ING.   |  |   |   |       |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:            | A.P.P. | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |   |   |       |





TÉRMINO MUNICIPAL  
A PONTENOVA  
PROVINCIA DE LUGO

| PARQUE EÓLICO TURÍA            |        |         |           |             |
|--------------------------------|--------|---------|-----------|-------------|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |        |         |           |             |
| Nº AERO/TORRE                  | UTM-E  | UTM-N   | Z terreno | Z obstáculo |
| TU-01                          | 654969 | 4795999 | 924,964   | 1074,964    |
| TU-02                          | 655479 | 4796126 | 912,349   | 1062,349    |
| TU-03                          | 656028 | 4796489 | 906,543   | 1056,543    |
| TU-04                          | 656920 | 4796789 | 888,259   | 1038,259    |
| TU-05                          | 656438 | 4796706 | 890,442   | 1040,442    |
| TU-TM                          | 657306 | 4796688 | 871,043   | 970,143     |

LEYENDA

AEROGENERADOR PARQUE EÓLICO TURÍA BALIZADO  
SISTEMA DUAL MEDIA A / MEDIA C


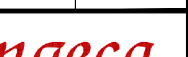
TORRE METEOROLÓGICA BALIZADA TIPO A

LÍMITE DE TÉRMINO MUNICIPAL

Ingeniero Industrial

*[Signature]*

Fdo: M<sup>a</sup> José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |                     |        |  |   |             |   |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|--------|--|---|-------------|---|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 7.500 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                           | CAD Nº: 1912TUPEBA01A   | CAD Vers: A | 01/20   |
| D     |      |       |         |         |              |                     |        |  | Page: 01  | Cont: --    |   |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:              | ING.   | PROPUESTA DE BALIZAMIENTO<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |             | <br><i>Ingeniería y Calidad Sostenible</i> |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:            | ING.   |  |   |             |   |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:            | A.P.P. |  |   |             |   |





TORRE ARRIOSTRADA 102M MODELO 450 / 550

Composición 125Km/h (35m/s) TIA 222-G\*

| Descripción                      | Color | Cant. | Ref.   |
|----------------------------------|-------|-------|--------|
| Base M450                        |       | 1     | 3134   |
| Tramo inferior M450              |       | 1     | 3130   |
| Tramo intermedio reforzado MR450 |       | 5     | 3132   |
| Tramo intermedio reforzado MR450 |       | 4     | 313201 |
| Tramo intermedio ligero ML450    |       | 12    | 3131   |
| Tramo intermedio ligero ML450    |       | 11    | 313101 |
| Tramo superior 450 M450          |       | 1     | 3133   |
| Argolla viento M450              |       | 33    | 3144   |

\* Equivalencia Eurocódigo: 87 Km/h (24m/s)

Composición 155Km/h (43m/s) TIA 222-G\*

| Descripción                      | Color | Cant. | Ref.   |
|----------------------------------|-------|-------|--------|
| Base M550                        |       | 1     | 3142   |
| Tramo inferior M550              |       | 1     | 313901 |
| Tramo intermedio M550            |       | 7     | 3140   |
| Tramo intermedio M550            |       | 6     | 314001 |
| Tramo transición M550/ MR450     |       | 1     | 3141   |
| Tramo intermedio reforzado MR450 |       | 3     | 3132   |
| Tramo intermedio reforzado MR450 |       | 5     | 313201 |
| Tramo intermedio ligero ML450    |       | 6     | 3131   |
| Tramo intermedio ligero ML450    |       | 4     | 313101 |
| Tramo superior 450 M450          |       | 1     | 3133   |
| Argolla viento M450              |       | 27    | 3144   |

\* Equivalencia Eurocódigo: 108 Km/h (30m/s)

Composición 180Km/h (50m/s) TIA 222-G\*

| Descripción                      | Color | Cant. | Ref.   |
|----------------------------------|-------|-------|--------|
| Base M550                        |       | 1     | 3142   |
| Tramo inferior M550              |       | 1     | 313901 |
| Tramo intermedio M550            |       | 11    | 3140   |
| Tramo intermedio M550            |       | 11    | 314001 |
| Tramo transición M550/ MR450     |       | 1     | 3141   |
| Tramo intermedio reforzado MR450 |       | 3     | 3132   |
| Tramo intermedio reforzado MR450 |       | 3     | 313201 |
| Tramo intermedio ligero ML450    |       | 2     | 3131   |
| Tramo intermedio ligero ML450    |       | 1     | 313101 |
| Tramo superior 450 M450          |       | 1     | 3133   |
| Argolla viento M450              |       | 27    | 3144   |

\* Equivalencia Eurocódigo: 126 Km/h (35m/s)

Anclaje vientos 125, 155, 180 Km/h

| Velocidad del viento (Km/h)   | 125           | 155            | 180            |
|---|---------------|----------------|----------------|
| Nº de Vientos   | 33            | 27             | 27             |
| Diámetro Ø (mm)   | 6 (1x7+0)     | 8 y 10 (1x7+0) | 8 y 10 (1x7+0) |
| Altura (en m) desde la base a los puntos: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J y K              | A             | 9,1            | 13,1*          |
|   | B             | 18,1           | 26,1*          |
|   | C             | 27,1           | 39,1*          |
|   | D             | 36,1           | 52,1           |
|   | E             | 45,1           | 61,1           |
|   | F             | 54,1           | 70,1           |
|   | G             | 63,1           | 79,1           |
|   | H             | 72,1           | 88,1           |
|   | I             | 81,1           | 97,1           |
|   | J             | 90,1           | --             |
|   | K             | 99,1           | --             |
| Distancia (m) entre centros Bases torreta y anclaje de vientos                          | r             | 20             | 30             |
|   | R             | 30             | 40             |
|   | R2            | 42             | 50             |
| Longitud total (m) del cable de vientos (diagonal teórica).                             | a             | 21,7           | 32,4*          |
|   | b             | 26,7           | 39,5*          |
|   | c             | 33,5           | 49*            |
|   | d             | 41,1           | 65,5           |
|   | e             | 54             | 72,8           |
|   | f             | 61,7           | 80,5           |
|   | g             | 69,7           | 93,4           |
|   | h             | 83,3           | 101,1          |
|   | i             | 91,2           | 109            |
|   | j             | 99,2           | --             |
|   | k             | 107,5          | --             |
| Carga de rotura del cable:<br>6 Ø (mm) 29.500N<br>8 Ø (mm) 49.800N<br>10 Ø (mm) 68.500N | f             | 61,7           | 80,5           |
|   | g             | 69,7           | 93,4           |
|   | h             | 83,3           | 101,1          |
| Pretensión en N   | 10% Rm        | 10% Rm         | 10% Rm         |
|   | L1            | L2             | L3             |
|   | * Cable 10 mm |                |                |

Reacciones máximas 125, 155, 180 Km/h

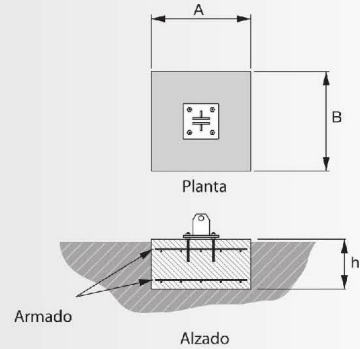
| Velocidad del viento (Km/h)            | 125    | 155    | 180    |
|--|--------|--------|--------|
| Carga vertical sobre la base (N)       | 140684 | 211326 | 281848 |
| Empuje horizontal sobre la base (N)    | 277    | 901    | 981    |
| Tiro vertical zapata vientos int. (N)  | 12654  | 22643  | 26734  |
| Tiro horiz. zapata vientos int. (N)    | 12018  | 26985  | 28631  |
| Tiro vertical zapata vientos ext. (N)  | 17442  | 30243  | 34393  |
| Tiro horiz. zapata vientos ext. (N)    | 10348  | 21317  | 23613  |
| Tiro vertical zapata vientos ext. 2(N) | 33048  | 40848  | 71454  |
| Tiro horiz. zapata vientos ext.2 (N)   | 17830  | 25476  | 42218  |

NOTAS GENERALES:  
No se instalará el ultimo tramo intermedio ligero ML450, con lo que la altura total de la torre será de 99.1 m en lugar de los 102 m de la torre estándar.

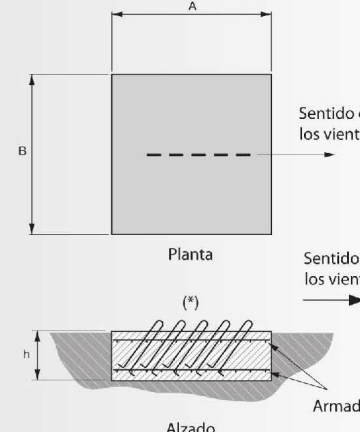
Dimensiones de las zapatas

| CUADRO DE ZAPATAS (orientativo) |                 |                     |     |     |                 |     |     |                 |     |     |                  |     |     |
|---------------------------------|-----------------|---------------------|-----|-----|-----------------|-----|-----|-----------------|-----|-----|------------------|-----|-----|
| Velocidad de Viento             | Zapatas         | Base (nudo central) |     |     | Vientos (L1)    |     |     | Vientos (L2)    |     |     | Vientos (L3)     |     |     |
|                                 |                 | "A"                 | "B" | "h" | "A"             | "B" | "h" | "A"             | "B" | "h" | "A"              | "B" | "h" |
| 125 Km/h<br>35 m/s              | Dimensiones (m) | 1,1                 | 1,1 | 0,7 | 1,5             | 1,5 | 1   | 1,5             | 1,5 | 1   | 1,9              | 1,9 | 1,3 |
|                                 | Armado          | 4 Ø 16mm C/20cm     |     |     | 6 Ø 16mm C/20cm |     |     | 6 Ø 16mm C/20cm |     |     | 8 Ø 16mm C/20cm  |     |     |
| 155 Km/h<br>43 m/s              | Dimensiones (m) | 1,3                 | 1,3 | 0,9 | 2               | 2   | 1,3 | 1,9             | 1,9 | 1,3 | 2,1              | 2,1 | 1,4 |
|                                 | Armado          | 5 Ø 16mm C/20cm     |     |     | 9 Ø 16mm C/20cm |     |     | 8 Ø 16mm C/20cm |     |     | 9 Ø 16mm C/20cm  |     |     |
| 180 Km/h<br>50 m/s              | Dimensiones (m) | 1,4                 | 1,4 | 0,9 | 2               | 2   | 1,3 | 2               | 2   | 1,3 | 2,4              | 2,4 | 1,6 |
|                                 | Armado          | 6 Ø 16mm C/20cm     |     |     | 9 Ø 16mm C/20cm |     |     | 9 Ø 16mm C/20cm |     |     | 11 Ø 16mm C/20cm |     |     |

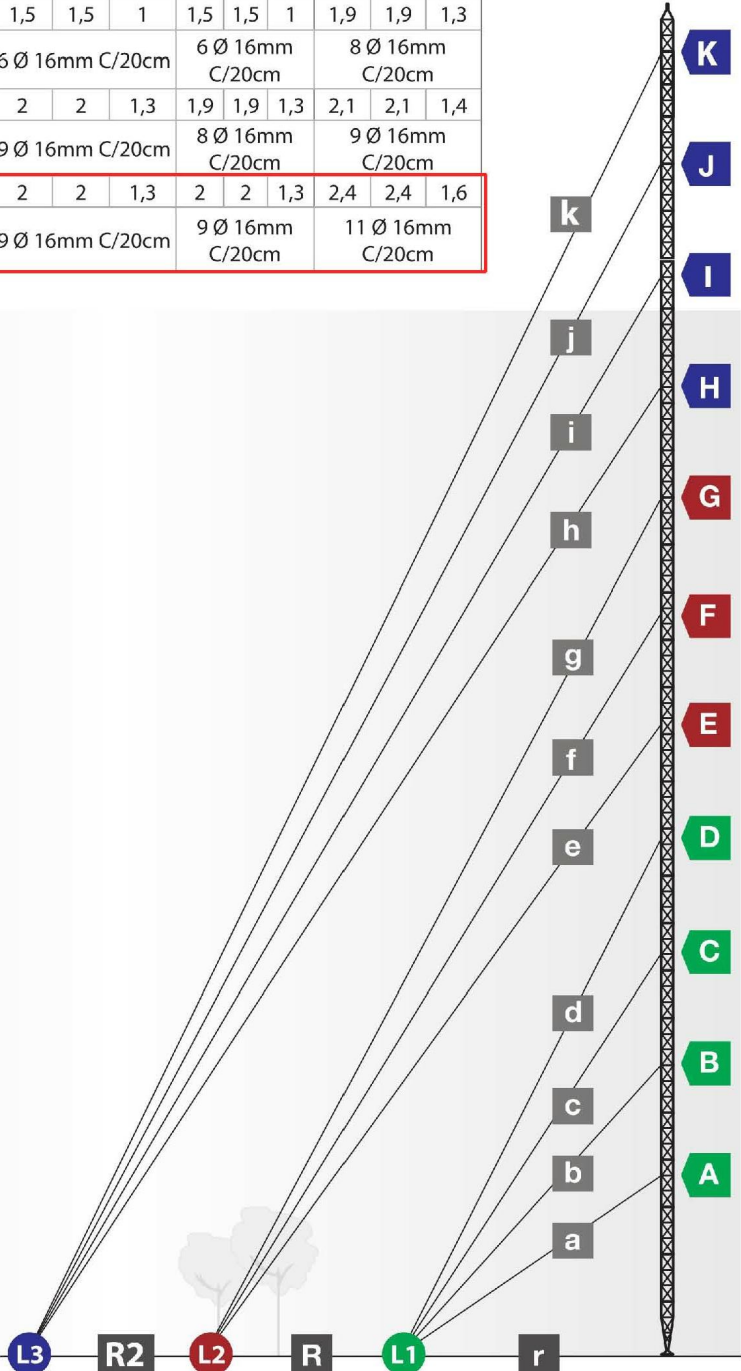
Cimentación zapata base torreta (nudo central)



Cimentación zapatas vientos (nudo L1, L2, L3)





\* Se colocará una argolla por cada viento

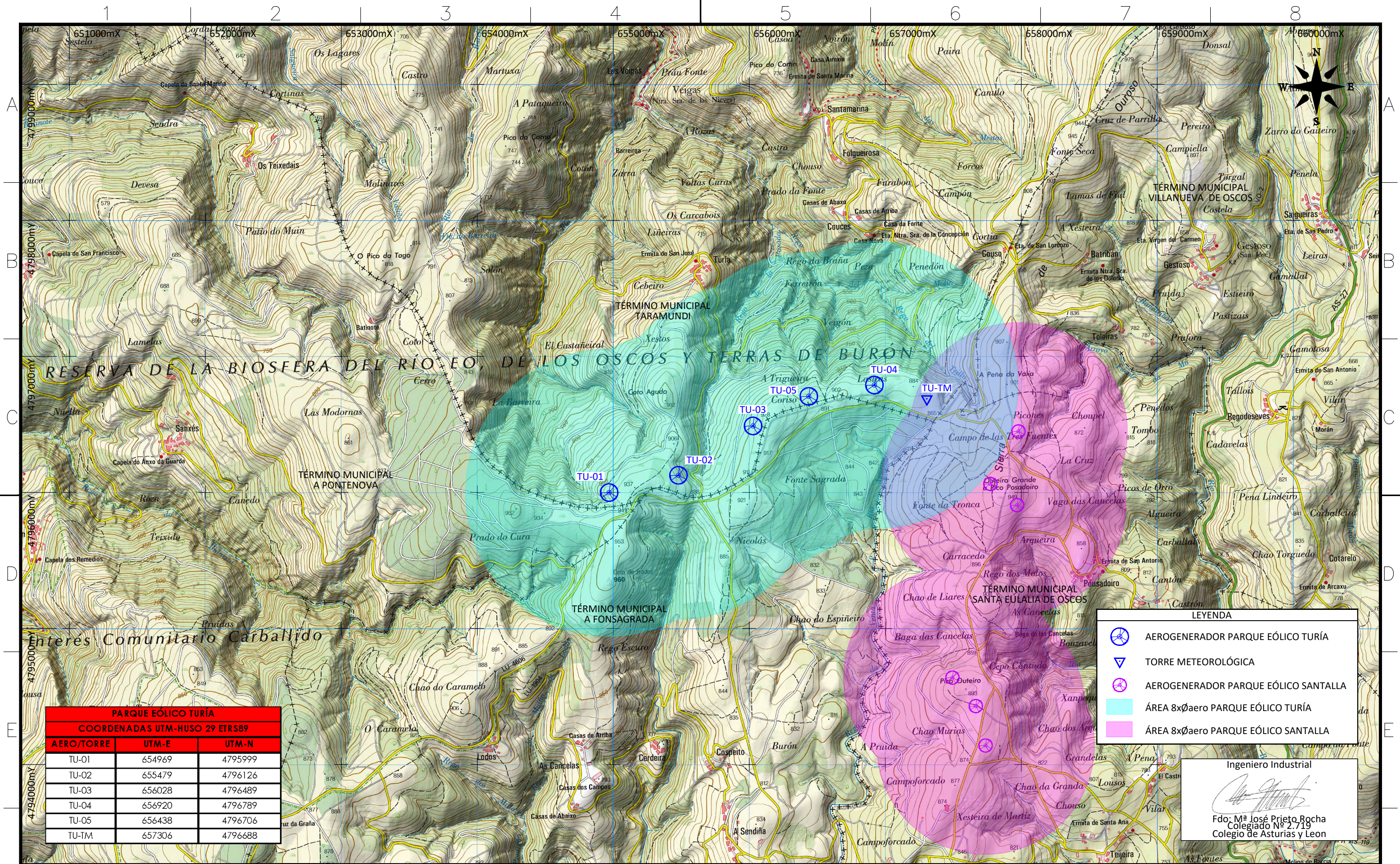


Configuración de los anclajes de vientos para 125 Km/h.  
Para velocidades de 155 Km/h y 180 Km/h, aplicar la información correspondiente

Ingeniero Industrial  
Fdo: M<sup>a</sup> José Prieto Rocha  
Colegiado N<sup>o</sup> 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |                 |        |  |   |   |         |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|-----------------|--------|--|---|---|---------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>S / E | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN | CAD Nº: 1912TUPETM01A   | CAD Vers: A   | 01/20   |
| D     |      |       |         |         |              |                 |        |  |   | Page: 01  | Cont: - |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:          | ING.   |  |  |  |         |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:        | ING.   |  |   |   |         |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:        | A.P.P. |  |   |   |         |


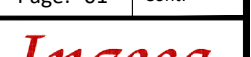




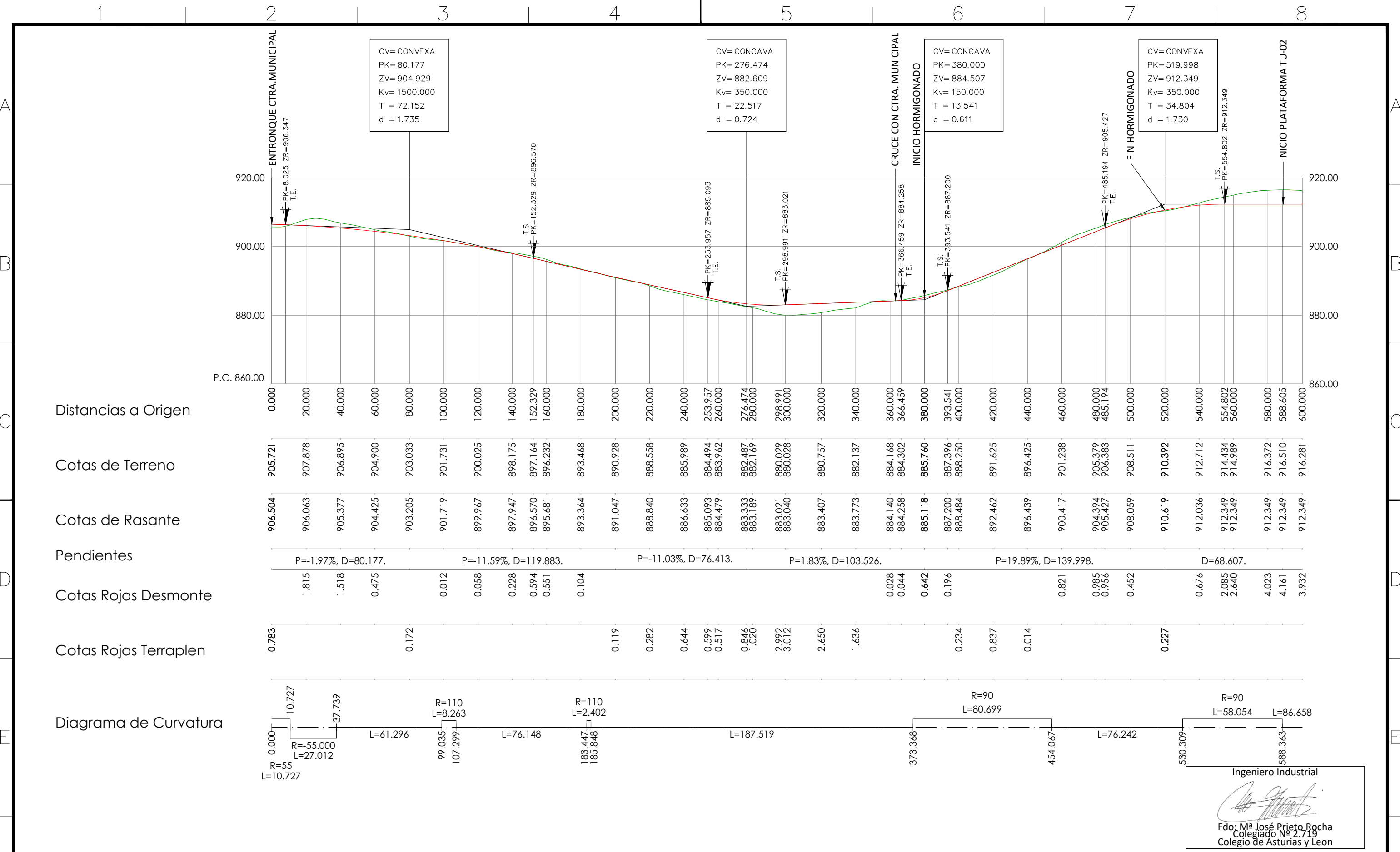
| PARQUE EÓLICO TURÍA            |        |         |
|--------------------------------|--------|---------|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |        |         |
| AERO/TORRE                     | UTM-E  | UTM-N   |
| TU-01                          | 654969 | 4795999 |
| TU-02                          | 655479 | 4796126 |
| TU-03                          | 656028 | 4796489 |
| TU-04                          | 656920 | 4796789 |
| TU-05                          | 656438 | 4796706 |
| TU-TM                          | 657306 | 4796688 |


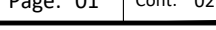
| LEYENDA |                                      |
|---------|--------------------------------------|
|         | AEROGENERADOR PARQUE EÓLICO TURÍA    |
|         | TORRE METEOROLÓGICA                  |
|         | AEROGENERADOR PARQUE EÓLICO SANTALLA |
|         | ÁREA 8xØaero PARQUE EÓLICO TURÍA     |
|         | ÁREA 8xØaero PARQUE EÓLICO SANTALLA  |

Ingeniero Industrial  
  
Fdo. Mª José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |                      |        |   |   |   |       |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|----------------------|--------|---|---|---|-------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 25.000 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN          | CAD Nº: 1912TUPESIO1A   | CAD Vers: A   | 01/20 |
| D     |      |       |         |         |              |                      |        |   | Page: 01  | Cont: --  |       |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:               | ING.   | SINERGIA<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |       |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:             | ING.   |   |   |   |       |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:             | A.P.P. |   |   |   |       |

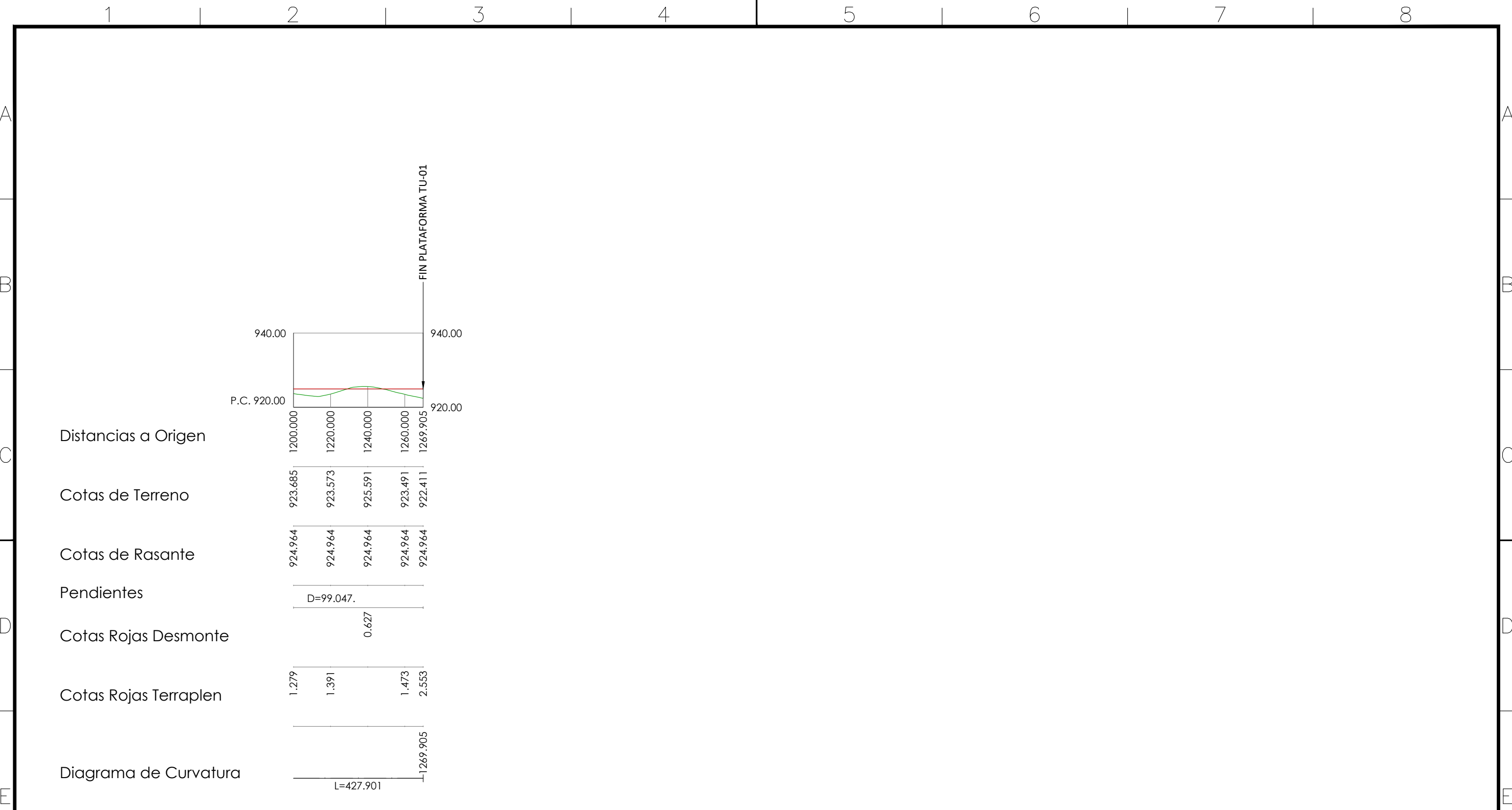




|       |      |       |         |         |              |  |        |  |   |   |   |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|--|--------|--|---|---|---|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>H: 1 / 2.000<br>V: 1 / 1.000 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN | CAD Nº: 1912TUPEVI01A   | CAD Vers: A   | 01/20   |
| D     |      |       |         |         |              |  |        |  |   | Page: 01  | Cont: 02  |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:                                 | ING.   |  | PERFILES LONGITUDINALES: VIAL DE ACCESO A TU-01 Y TU-02<br>(TUVI01-02) P.K. 0+000 A P.K. 0+600<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:                               | ING.   |  |   |   |   |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:                               | A.P.P. |  |   |   |   |









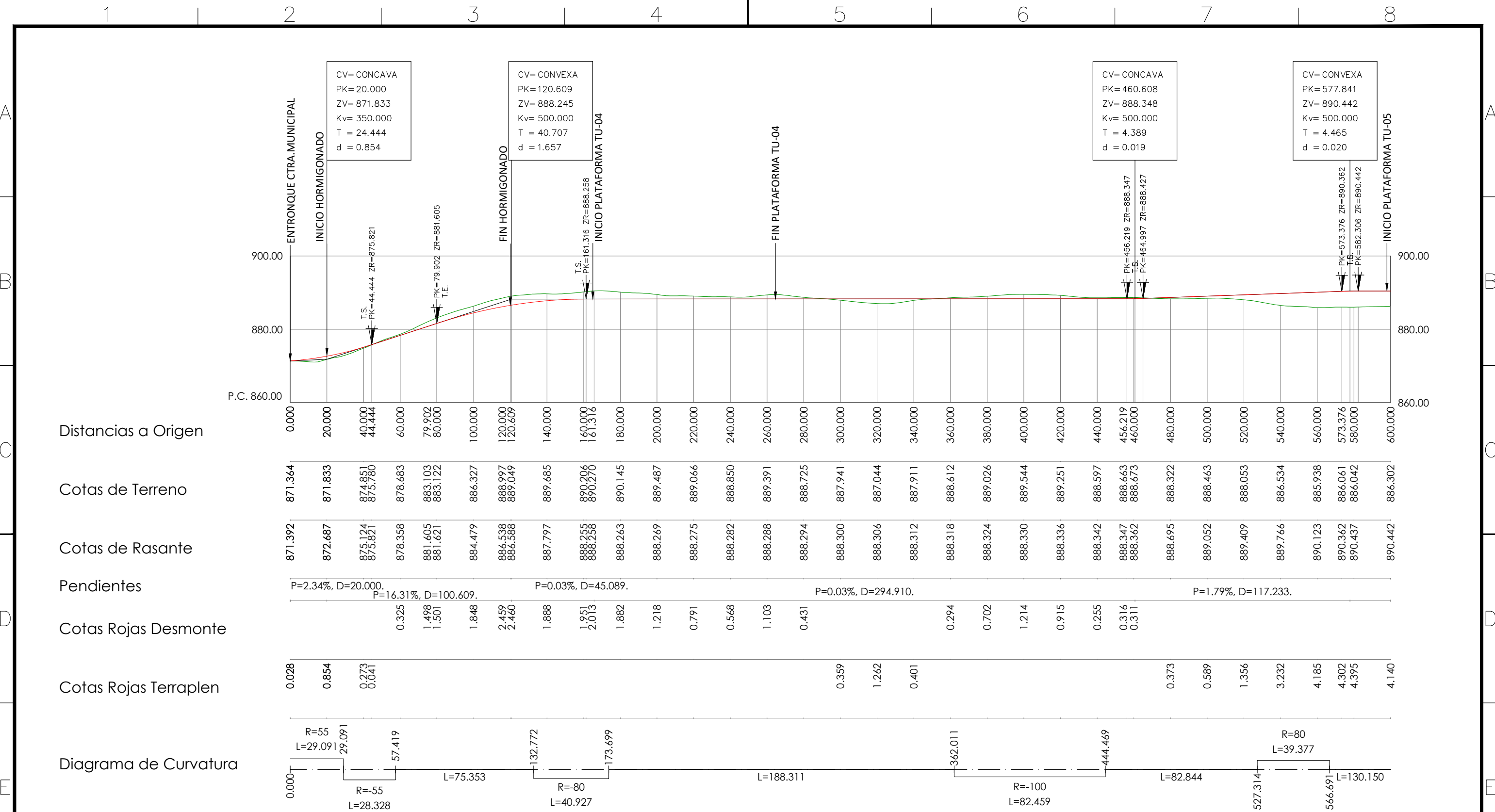
Ingeniero Industrial

*[Signature]*

Fdo: M<sup>a</sup> José Prieto Rocha  
Colegiado N<sup>o</sup> 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |  |        |   |   |   |          |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|--|--------|---|---|---|----------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>H: 1 / 2.000<br>V: 1 / 1.000 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN  | CAD Nº: 1912TUPEVI01A   | CAD Vers: A   | 01/20    |
| D     |      |       |         |         |              |  |        |   |   | Page: 03  | Cont: 04 |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:                                 | ING.   |   |  |  |          |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:                               | ING.   |   |   |   |          |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:                               | A.P.P. | PERFILES LONGITUDINALES: VIAL DE ACCESO A TU-01 Y TU-02<br>(TUVI01-02) P.K. 1+200 A P.K. 1+269<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |   |   |          |





Distancias a Origen

Cotas de Terreno

Cotas de Rasante

Pendientes

Cotas Rojas Desmonte

Cotas Rojas Terraplen


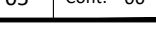
Diagrama de Curvatura

|                    |                  |                      |                |                    |                |                     |                |                     |           |          |                  |           |           |           |         |         |         |         |         |                |         |         |                    |         |         |         |                |         |                    |         |
|--------------------|------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|-----------|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|---------|---------|--------------------|---------|---------|---------|----------------|---------|--------------------|---------|
| 871.364            | 871.833          | 874.851<br>875.780   | 878.683        | 883.103<br>883.122 | 886.327        | 888.997<br>889.049  | 889.685        | 890.206<br>890.270  | 890.145   | 889.487  | 889.066          | 888.850   | 889.391   | 888.725   | 887.941 | 887.044 | 887.911 | 888.612 | 889.026 | 889.544        | 889.251 | 888.597 | 888.663<br>888.673 | 888.322 | 888.463 | 888.053 | 886.534        | 885.938 | 886.061<br>886.042 | 886.302 |
| 871.392            | 872.687          | 875.124<br>875.821   | 878.358        | 881.605<br>881.621 | 884.479        | 886.538<br>886.588  | 887.797        | 888.255<br>888.258  | 888.263   | 888.269  | 888.275          | 888.282   | 888.288   | 888.294   | 888.300 | 888.306 | 888.312 | 888.318 | 888.324 | 888.330        | 888.336 | 888.342 | 888.347<br>888.362 | 888.695 | 889.052 | 889.409 | 889.766        | 890.123 | 890.362<br>890.437 | 890.442 |
| P=2.34%, D=20.000. |                  | P=16.31%, D=100.609. |                | P=0.03%, D=45.089. |                | P=0.03%, D=294.910. |                | P=1.79%, D=117.233. |           |          |                  |           |           |           |         |         |         |         |         |                |         |         |                    |         |         |         |                |         |                    |         |
|                    |                  | 0.325                | 1.498<br>1.501 | 1.848              | 2.459<br>2.460 | 1.888               | 1.951<br>2.013 | 1.882               | 1.218     | 0.791    | 0.568            | 1.103     | 0.431     |           | 0.294   | 0.702   | 1.214   | 0.915   | 0.255   | 0.316<br>0.311 |         | 0.373   | 0.589              | 1.356   | 3.232   | 4.185   | 4.302<br>4.395 | 4.140   |                    |         |
| 0.028              | 0.854            | 0.273<br>0.041       |                |                    |                |                     |                |                     |           |          |                  |           |           |           | 0.359   | 1.262   | 0.401   |         |         |                |         |         |                    |         |         |         |                |         |                    |         |
| 0.000              | R=55<br>L=29.091 | R=-55<br>L=28.328    | L=75.353       | R=-80<br>L=40.927  | L=132.772      | L=173.699           | L=188.311      | L=362.011           | L=444.469 | L=82.844 | R=80<br>L=39.377 | L=527.314 | L=566.691 | L=130.150 |         |         |         |         |         |                |         |         |                    |         |         |         |                |         |                    |         |

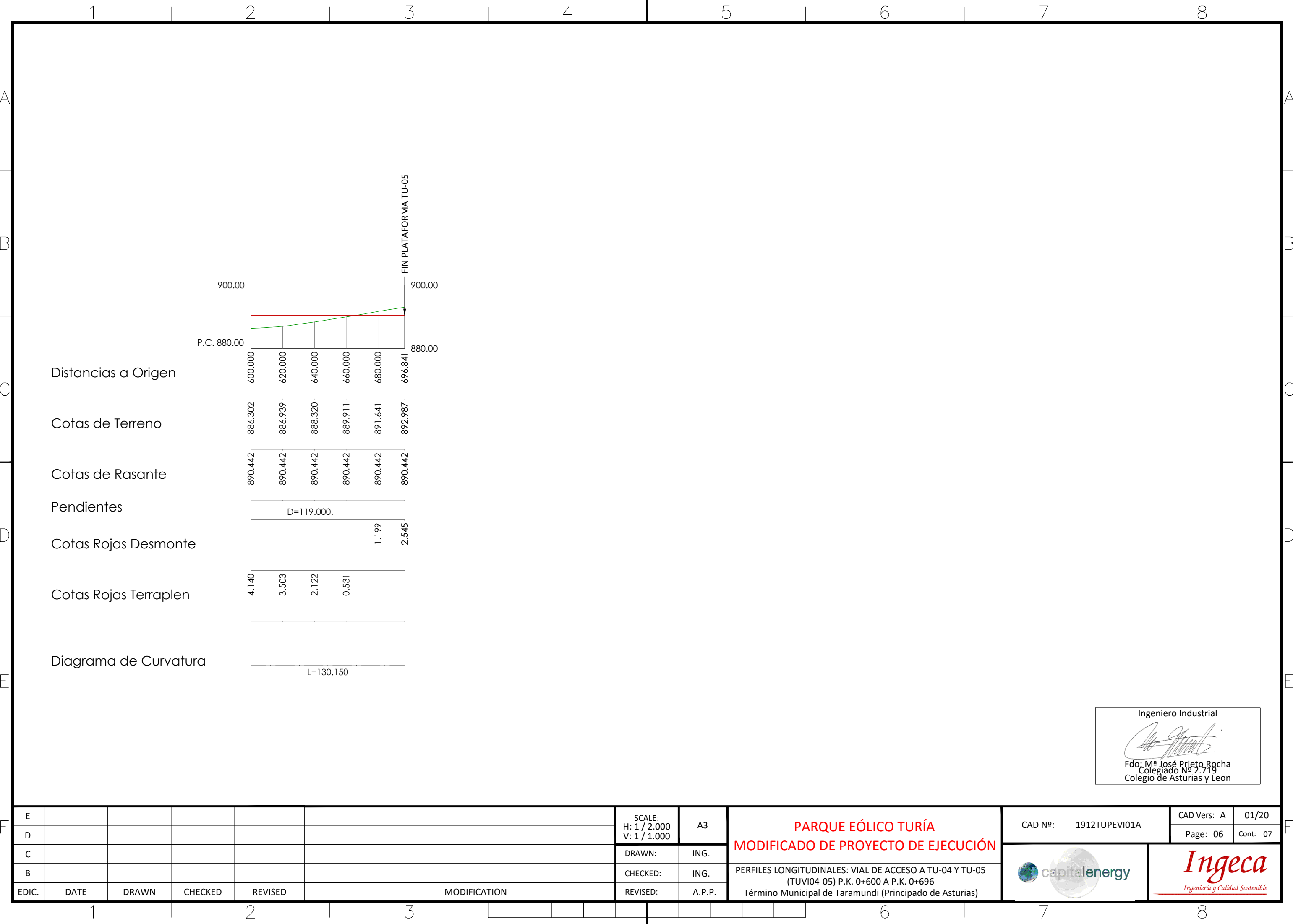
Ingeniero Industrial

*[Signature]*

Fdo: M<sup>a</sup> José Prieto Rocha  
Colegiado N<sup>o</sup> 2.719  
Colegio de Asturias y Leon



|       |      |       |         |         |              |  |        |  |   |  |          |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|--|--------|--|---|--|----------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>H: 1 / 2.000<br>V: 1 / 1.000 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN | CAD Nº: 1912TUPEVI01A   | CAD Vers: A  | 01/20    |
| D     |      |       |         |         |              |  |        |  |   | Page: 05   | Cont: 06 |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:                                 | ING.   |  |  | <br><i>Ingeca</i><br><small>Ingeniería y Calidad Sostenible</small> |          |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:                               | ING.   |  |   |  |          |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:                               | A.P.P. |  |   |  |          |

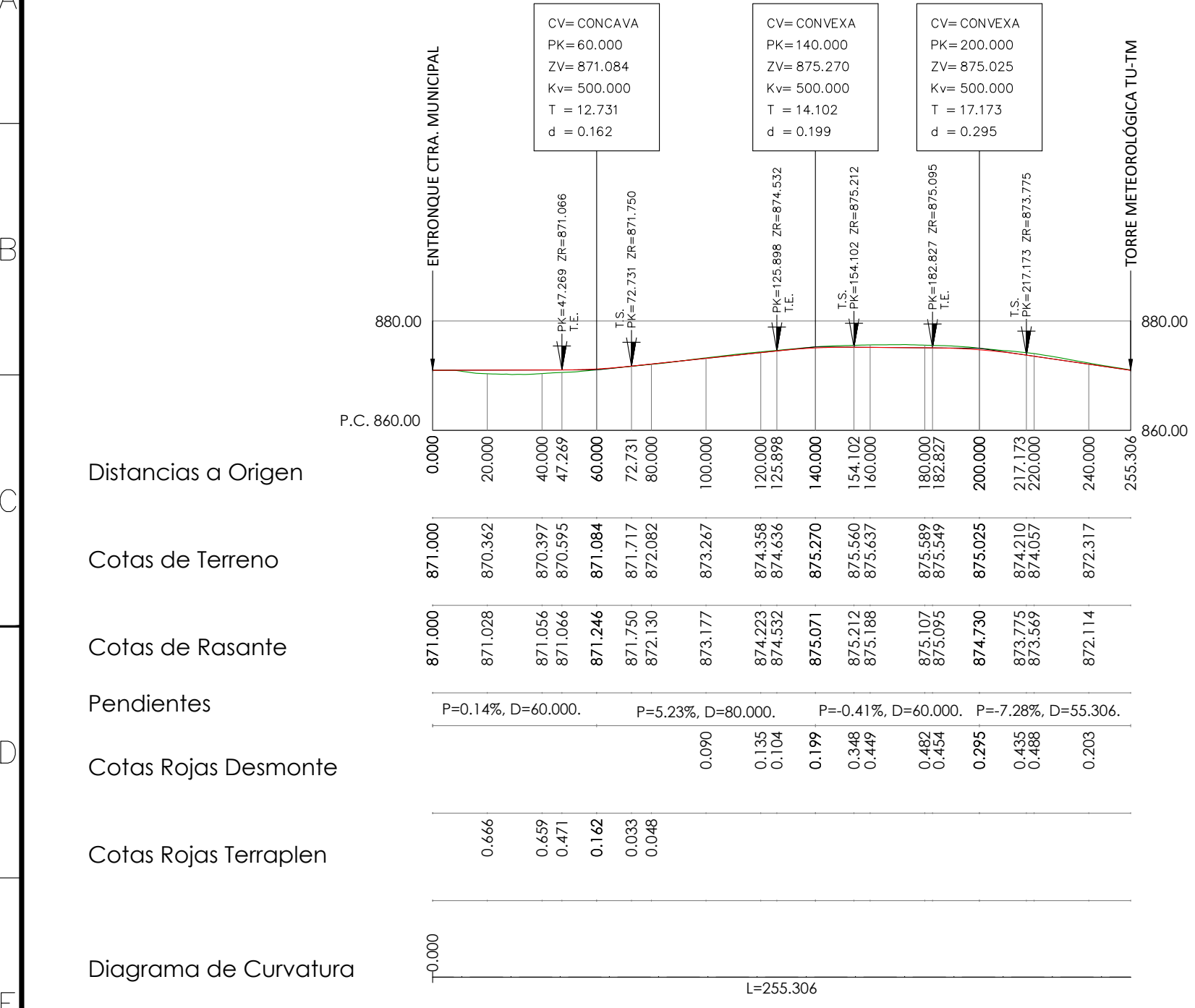




|                       |            |         |         |         |         |         |
|-----------------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                       | 600.000    | 620.000 | 640.000 | 660.000 | 680.000 | 696.841 |
| Distancias a Origen   |            |         |         |         |         |         |
| Cotas de Terreno      | 886.302    | 886.939 | 888.320 | 889.911 | 891.641 | 892.987 |
| Cotas de Rasante      | 890.442    | 890.442 | 890.442 | 890.442 | 890.442 | 890.442 |
| Pendientes            | D=119.000. |         |         |         |         |         |
| Cotas Rojas Desmonte  |            |         |         |         | 1.199   | 2.545   |
| Cotas Rojas Terraplen | 4.140      | 3.503   | 2.122   | 0.531   |         |         |
| Diagrama de Curvatura | L=130.150  |         |         |         |         |         |

Ingeniero Industrial  
  
Fdo: Mª José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y Leon



|       |      |       |         |         |              |  |        |   |   |   |          |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|--|--------|---|---|---|----------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>H: 1 / 2.000<br>V: 1 / 1.000 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN  | CAD Nº: 1912TUPEVI01A   | CAD Vers: A   | 01/20    |
| D     |      |       |         |         |              |  |        |   |   | Page: 06  | Cont: 07 |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:                                 | ING.   |   |  |  |          |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:                               | ING.   |   |   |   |          |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:                               | A.P.P. | PERFILES LONGITUDINALES: VIAL DE ACCESO A TU-04 Y TU-05<br>(TUVI04-05) P.K. 0+600 A P.K. 0+696<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |   |   |          |



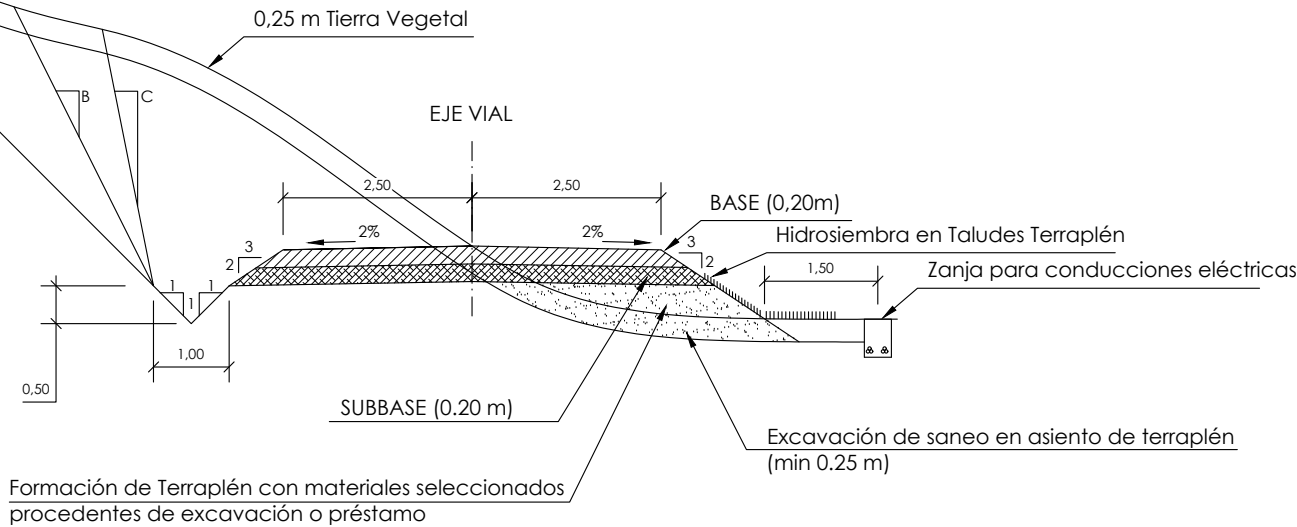
Ingeniero Industrial

*[Signature]*

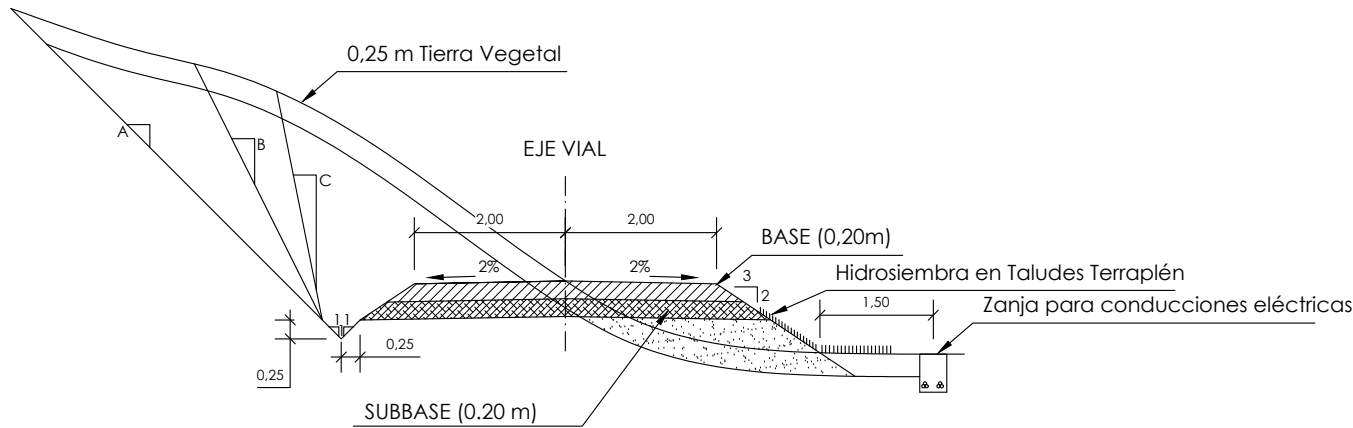
Fdo: M<sup>a</sup> José Prieto Rocha  
Colegiado N<sup>o</sup> 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |  |        |   |   |   |             |       |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|--|--------|---|---|---|-------------|-------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>H: 1 / 2.000<br>V: 1 / 1.000 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN  | CAD Nº: 1912TUPEVI01A   |   | CAD Vers: A | 01/20 |
| D     |      |       |         |         |              |  |        |   |   | Page: 07  | Cont: -     |       |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:                                 | ING.   |   |   |   |             |       |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:                               | ING.   | PERFILES LONGITUDINALES: VIAL DE ACCESO A TU-TM (TUVITM)<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |             |       |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:                               | A.P.P. |   |   |   |             |       |

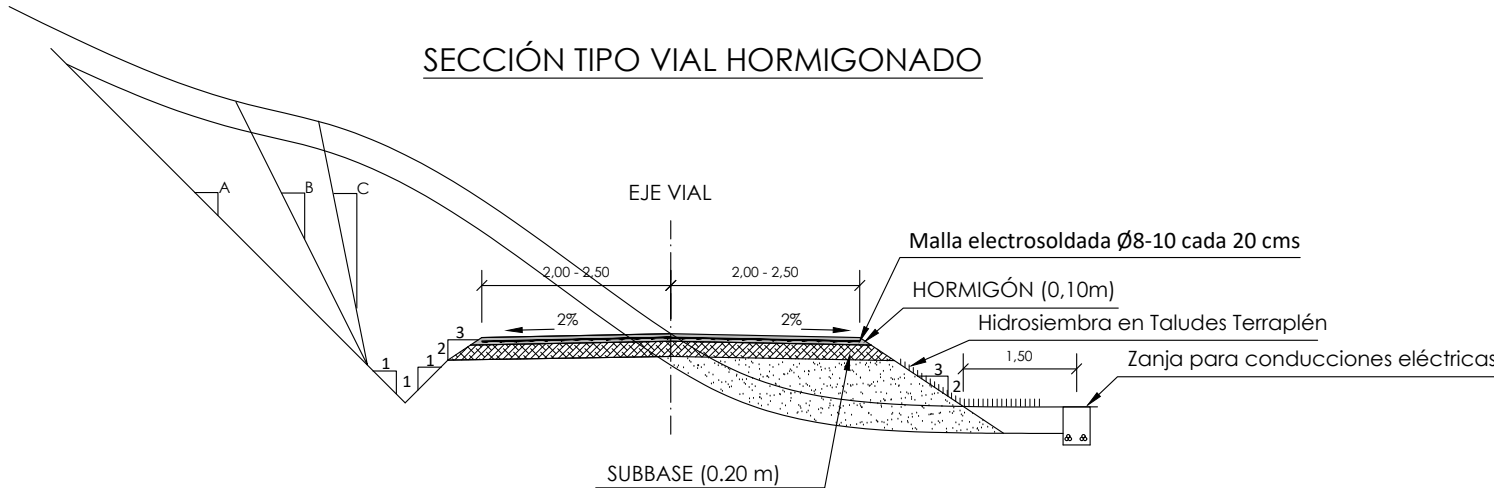
SECCIÓN TIPO VIAL EN DESMONTE-TERRAPLÉN



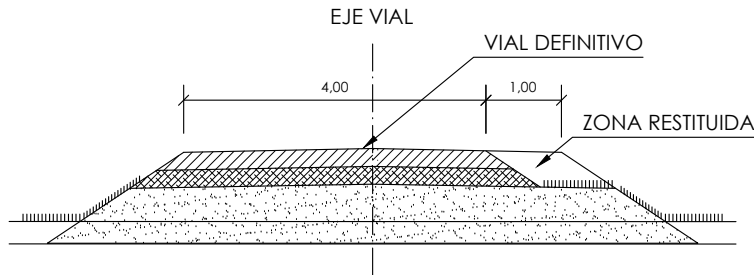
SECCIÓN TIPO VIAL TORRE METEOROLÓGICA Y SUBESTACIÓN



SECCIÓN TIPO VIAL HORMIGONADO



SECCIÓN TIPO VIAL RESTITUIDO TRAS LA FASE DE CONSTRUCCIÓN



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE VIALES

| TALUD TIPO (DESMONTE) |   |   |
|-----------------------|---|---|
| Denominación          | H | V |
| A                     | 1 | 1 |
| B*                    | 1 | 2 |
| C                     | 1 | 5 |



\* Opción adoptada en proyecto

|                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| VALOR MÍN. FACTOR Kv.:   | 350                         |
| RADIO MÍN. DE CURVATURA: | 55 m                        |
| PENDIENTE MÁXIMA:        | 10% Sin hormigonar          |
|                          | 13% Hormigonado             |
|                          | 15% Hormigonado + Tract 6x6 |

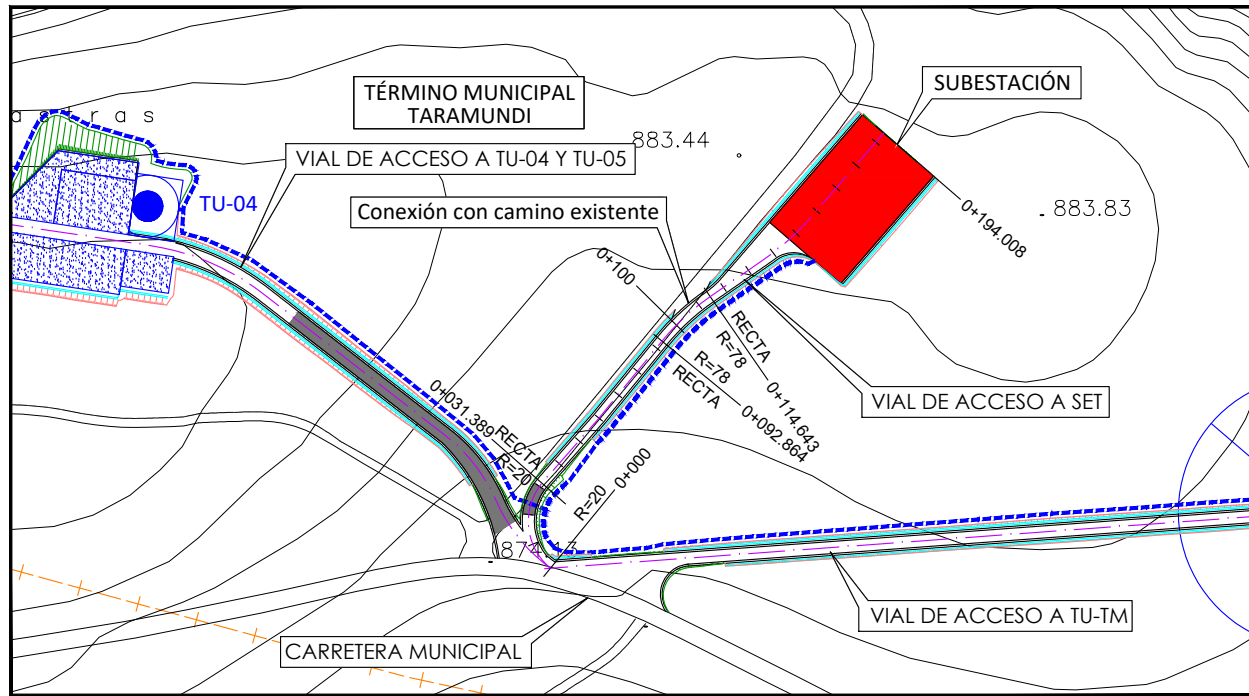
| FIRMES |                       |
|--------|-----------------------|
|        | Hormigón (0,10 m)     |
|        | Base (0,20 m)         |
|        | Zahorra Artificial    |
|        | Subbase (0,20 m)      |
|        | Zahorra Natural       |
|        | Material seleccionado |

Ingeniero Industrial

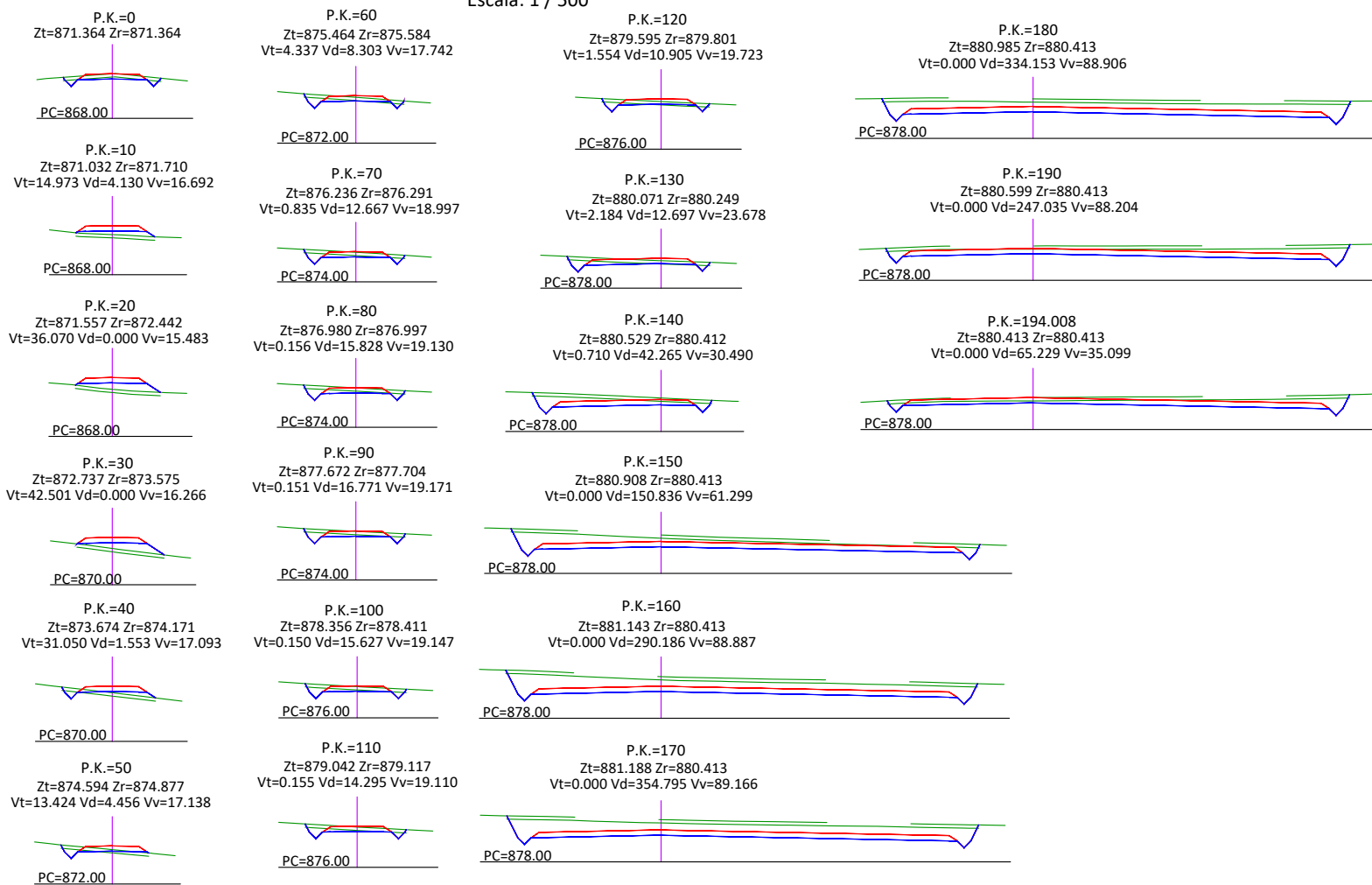
Fdo. Mª José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |                   |        |   |   |   |          |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|-------------------|--------|---|---|---|----------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 100 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                        | CAD Nº: 1912TUPEVI02A   | CAD Vers: A   | 01/20    |
| D     |      |       |         |         |              |                   |        |   |   | Page: 01  | Cont: -- |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:            | ING.   |   |   |   |          |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:          | ING.   | SECCIÓN TIPO DE VIALES<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |          |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:          | A.P.P. |   |   |   |          |

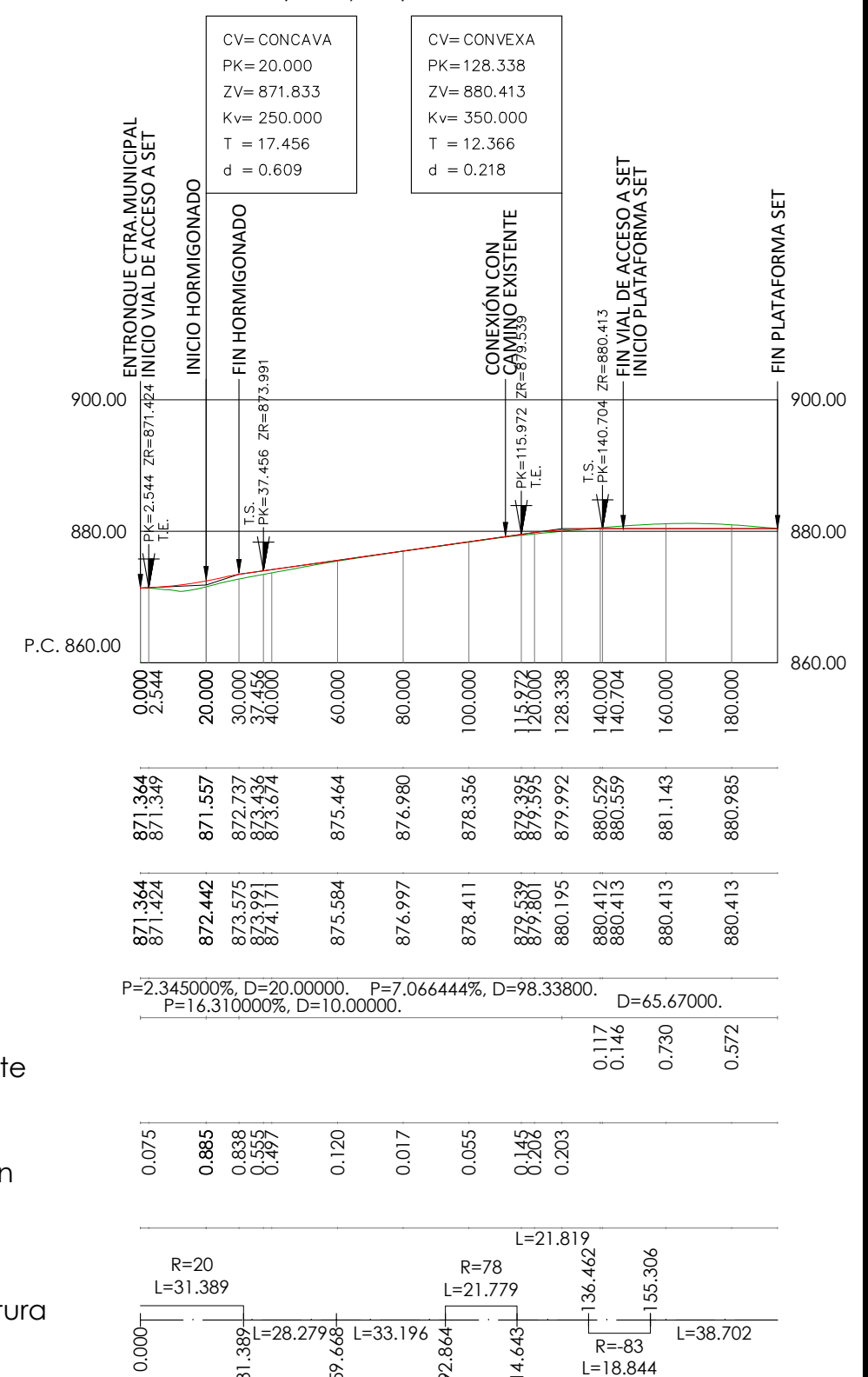
PLANTA  
Escala: 1 / 2.500



PERFILES TRANSVERSALES  
Escala: 1 / 500



PERFIL LONGITUDINAL  
Escala: H= 1 / 2.000 , V= 1 / 1.000



Distancias a Origen

Cotas de Terreno

Cotas de Rasante



Pendientes

Cotas Rojas Desmote

Cotas Rojas Terraplen

Diagrama de Curvatura

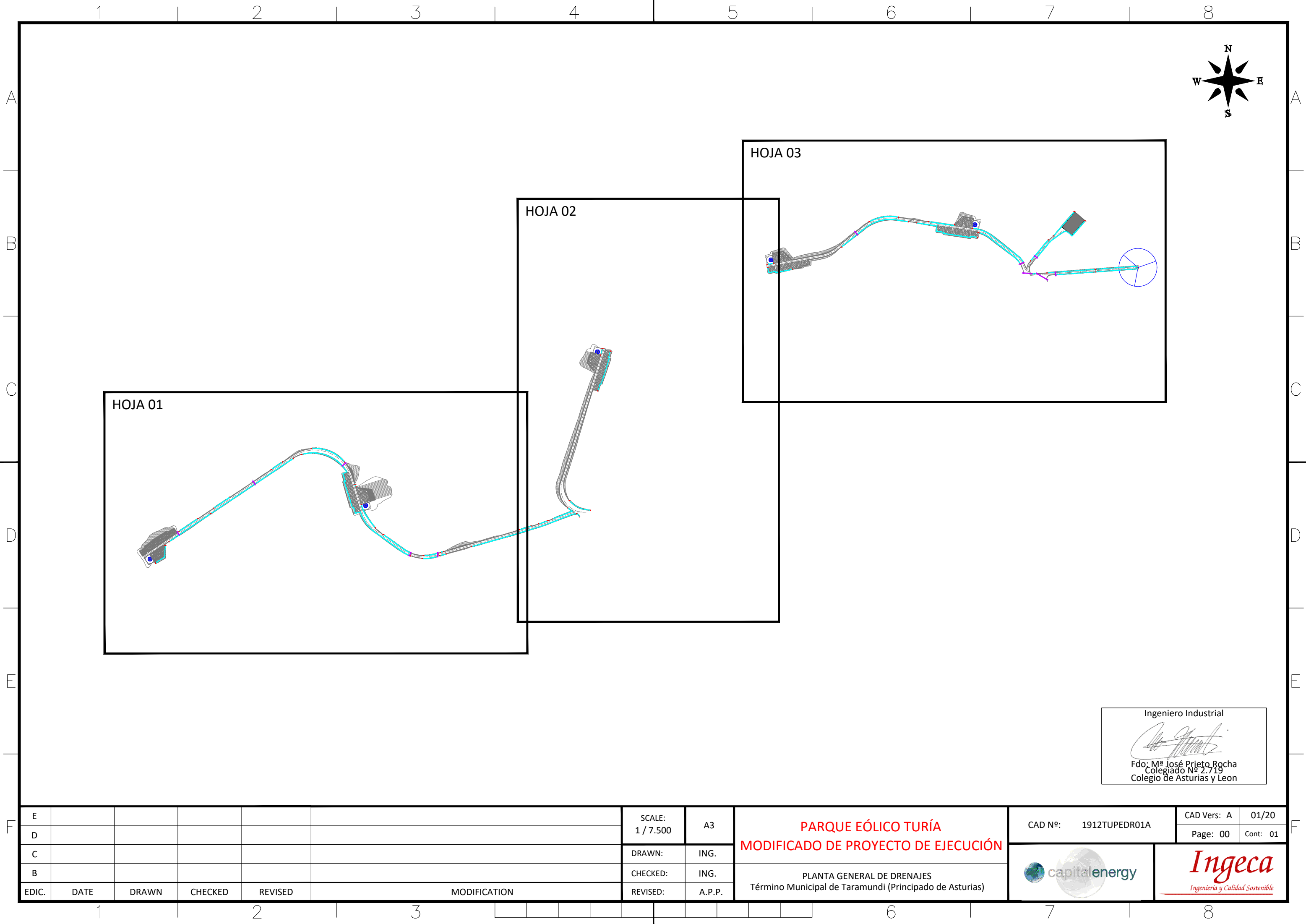
Ingeniero Industrial  
Fdo: M<sup>a</sup> José Prieto Rocha  
Colegiado N<sup>o</sup> 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |                  |        |   |   |   |         |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|------------------|--------|---|---|---|---------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>VARIAS | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN  | CAD Nº: 1912TUPEVI03A   | CAD Vers: A   | 01/20   |
| D     |      |       |         |         |              |                  |        |   |   | Page: 01  | Cont: - |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:           | ING.   | SUBESTACIÓN: PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |         |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:         | ING.   |   |   |   |         |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:         | A.P.P. |   |   |   |         |





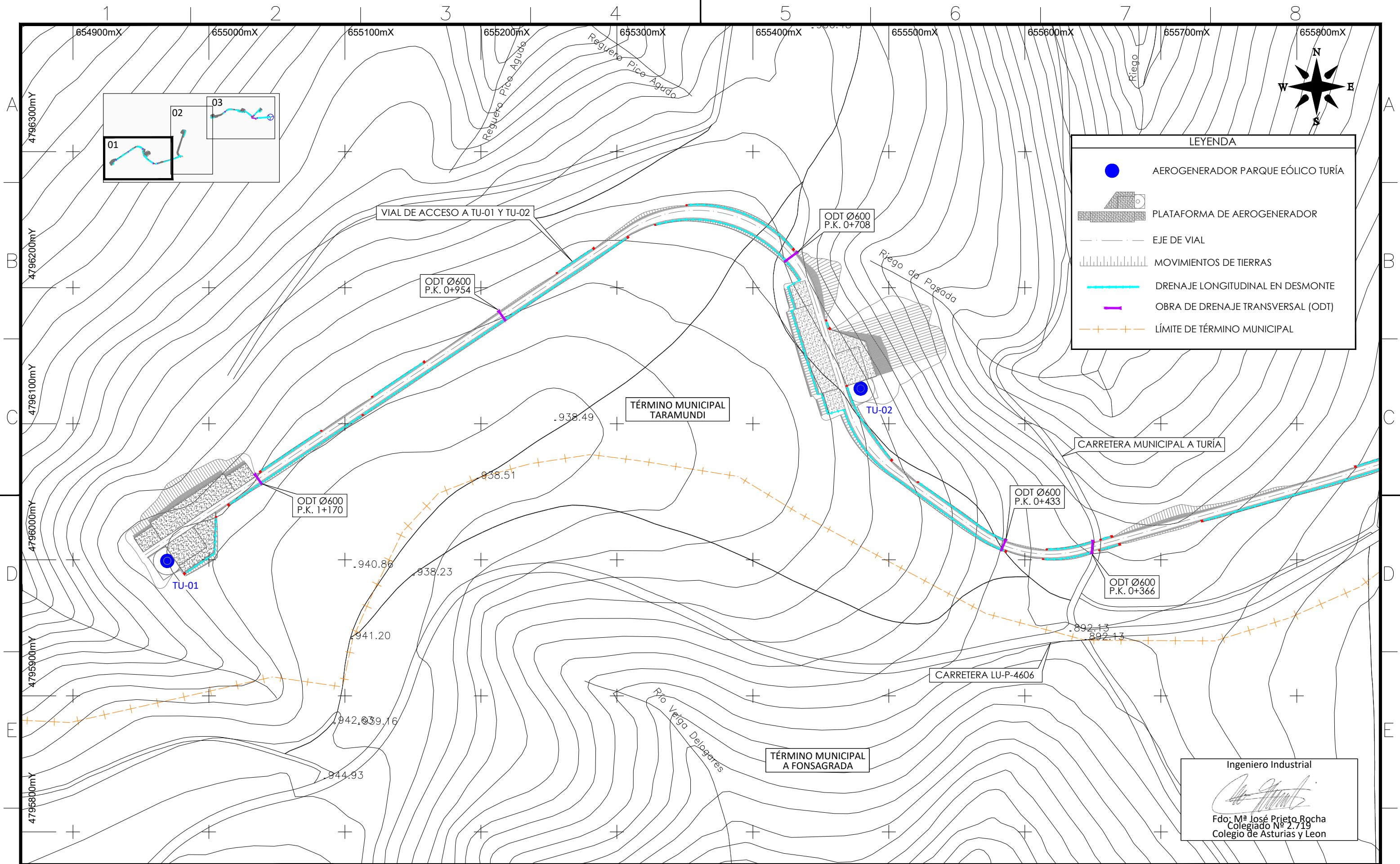








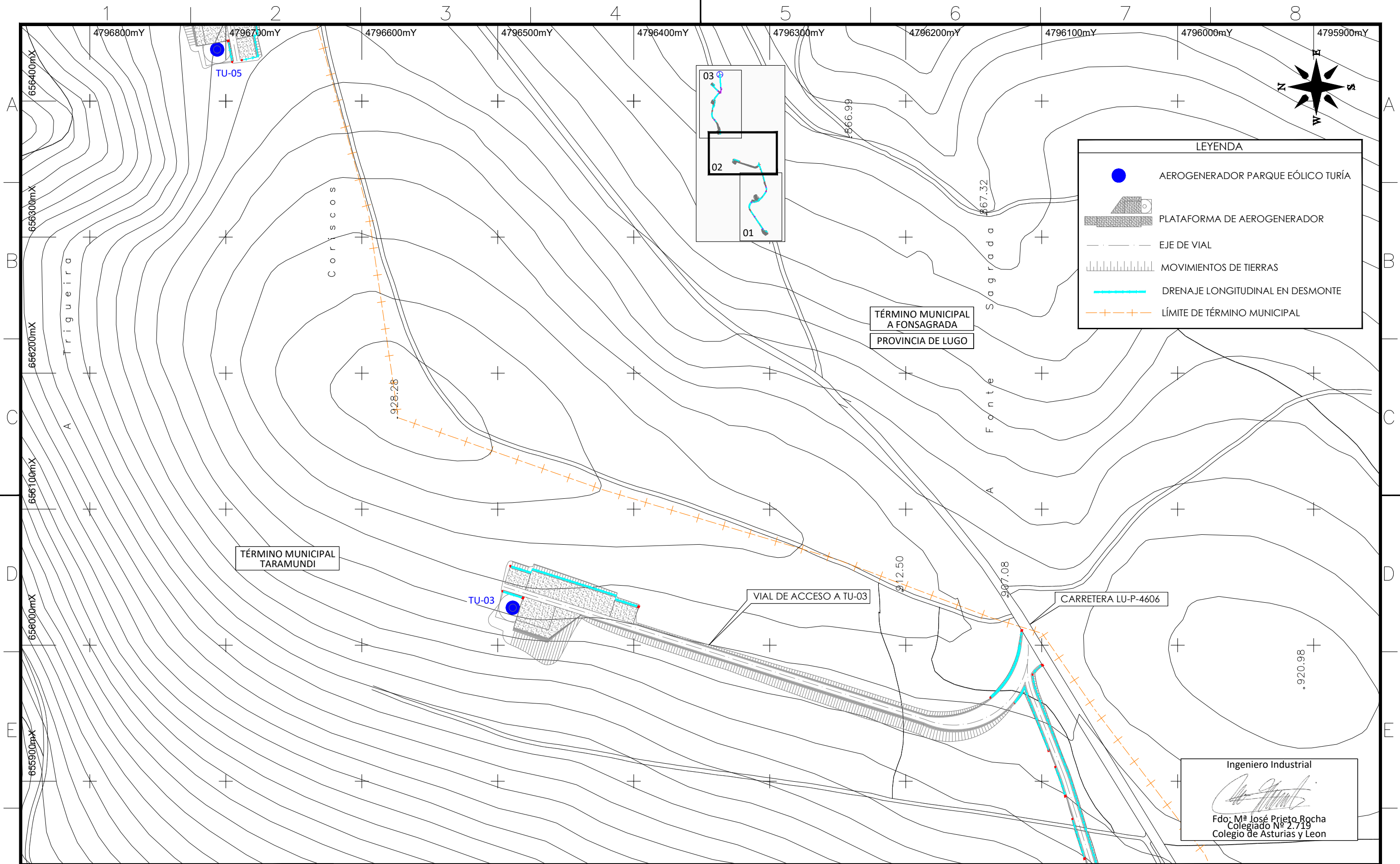
Ingeniero Industrial  
  
Fdo: M<sup>a</sup> José Prieto Rocha  
Colegiado N<sup>o</sup> 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |                     |        |   |   |             |       |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|--------|---|---|-------------|-------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 7.500 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                            | CAD Nº: 1912TUPEDR01A   | CAD Vers: A | 01/20 |
| D     |      |       |         |         |              |                     |        |   | Page: 00  | Cont: 01    |       |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:              | ING.   |   |   |             |       |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:            | ING.   |   |   |             |       |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:            | A.P.P. | PLANTA GENERAL DE DRENAJES<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |   |             |       |





Ingeniero Industrial  
  
Fdo: Mª José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|   |      |       |         |         |              |                     |        |   |   |   |          |
|---|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|--------|---|---|---|----------|
| E   |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 2.500 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                            | CAD Nº: 1912TUPEDR01A   | CAD Vers: A   | 01/20    |
| D   |      |       |         |         |              |                     |        |   |   | Page: 01  | Cont: 02 |
| C   |      |       |         |         |              | DRAWN:              | ING.   | PLANTA GENERAL DE DRENAJES<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |          |
| B   |      |       |         |         |              | CHECKED:            | ING.   |   |   |   |          |
| EDIC.   | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:            | A.P.P. |   |   |   |          |
| <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div>6</div><div>7</div><div>8</div></div> |      |       |         |         |              |                     |        |   |   |   |          |

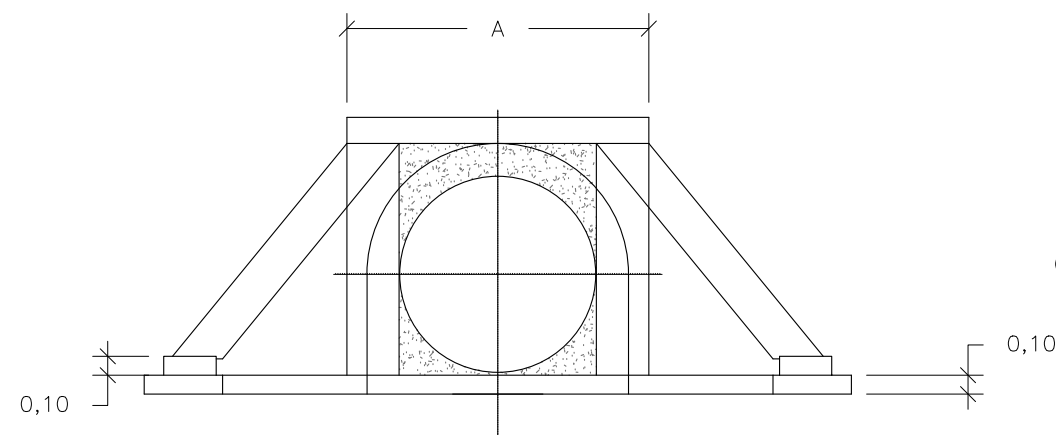


Ingeniero Industrial  
  
Fdo. Mª José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

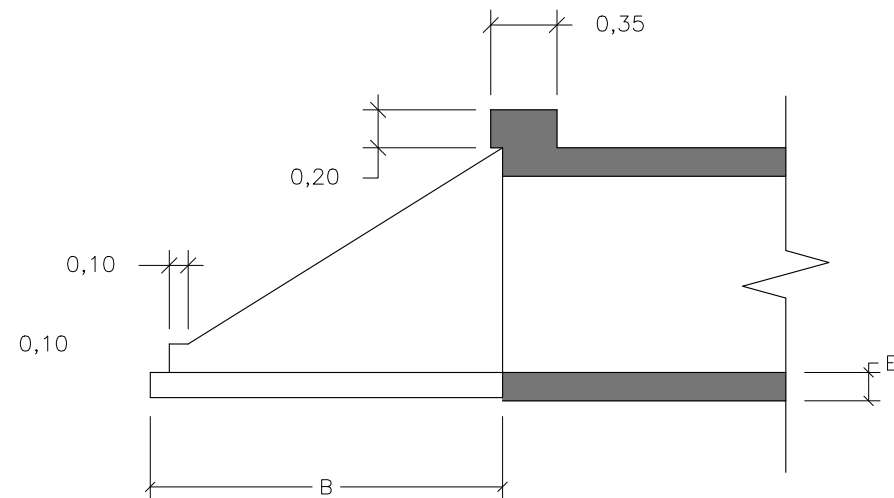
|       |      |       |         |         |              |                     |        |   |   |   |          |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|--------|---|---|---|----------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 2.500 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                            | CAD Nº: 1912TUPEDR01A   | CAD Vers: A   | 01/20    |
| D     |      |       |         |         |              |                     |        |   |   | Page: 02  | Cont: 03 |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:              | ING.   |   |   |   |          |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:            | ING.   | PLANTA GENERAL DE DRENAJES<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |          |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:            | A.P.P. |   |   |   |          |



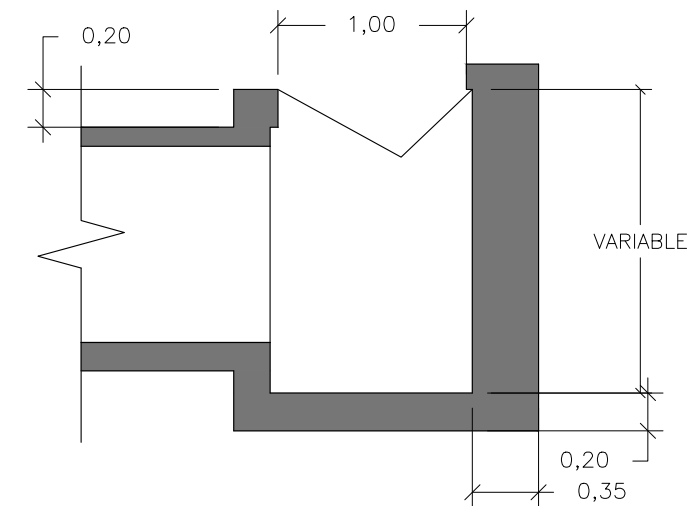




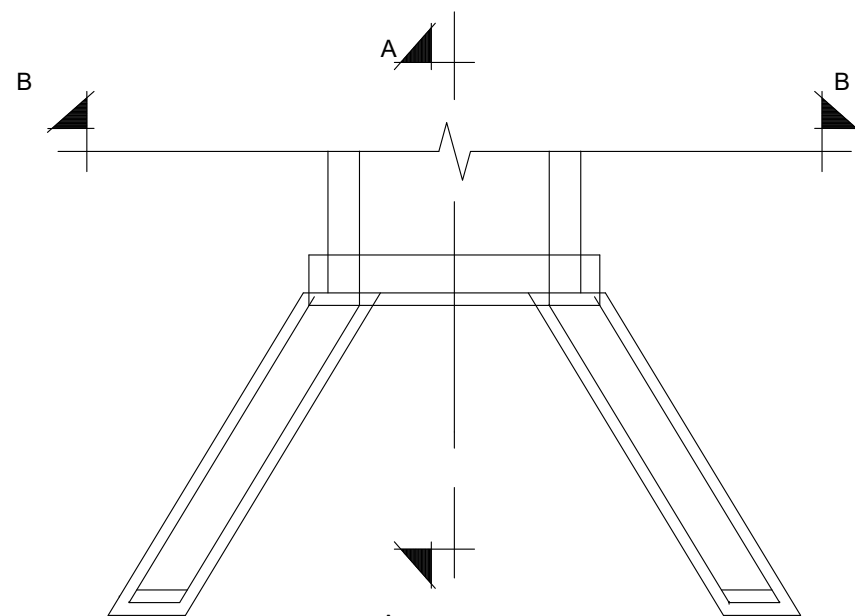
ALZADO



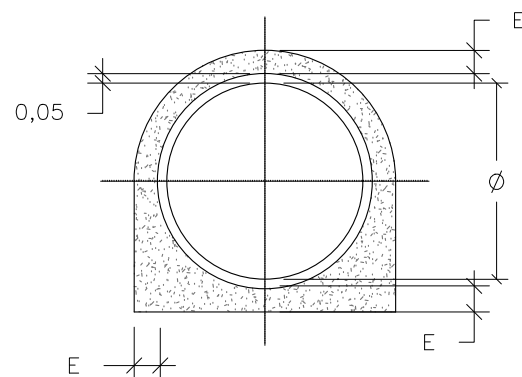
SECCIÓN A-A



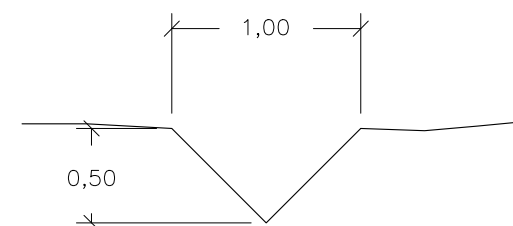
POZO



PLANTA






SECCIÓN B-B



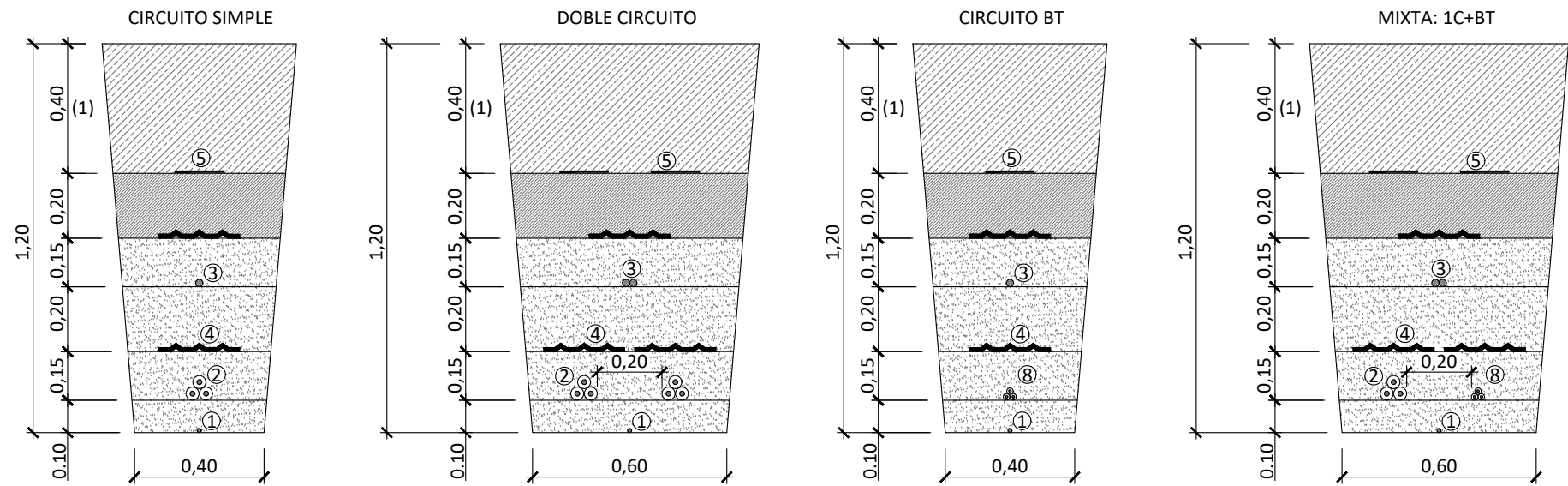
CUNETA TIPO 1

| Ø    | A    | B    | E    | F    | T    |
|------|------|------|------|------|------|
| 0,40 | 1,00 | 0,64 | 0,10 | 0,45 | 0,30 |
| 0,60 | 1,20 | 0,96 | 0,12 | 0,60 | 0,30 |
| 0,80 | 1,20 | 1,28 | 0,15 | 0,85 | 0,30 |

Ingeniero Industrial  
  
Fdo. Mª José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

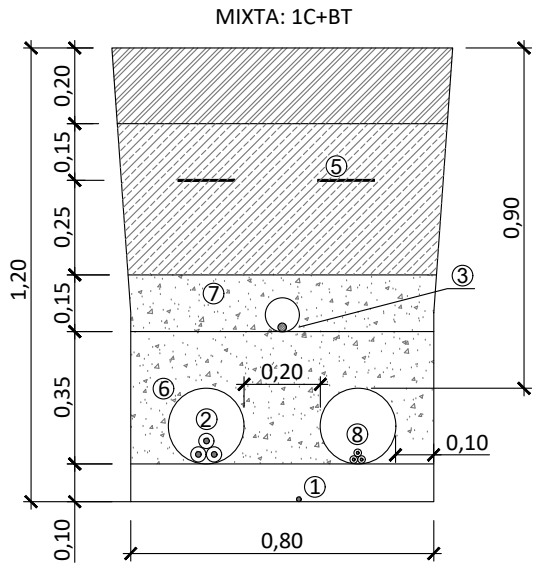
|       |      |       |         |         |              |                  |        |   |   |   |          |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|------------------|--------|---|---|---|----------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 40 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                          | CAD Nº: 1912TUPEDR02A   | CAD Vers: A   | 01/20    |
| D     |      |       |         |         |              |                  |        |   |   | Page: 01  | Cont: -- |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:           | ING.   |   |   |   |          |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:         | ING.   | SECCIÓN TIPO DE DRENAJES<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |          |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:         | A.P.P. |   |   |   |          |

DETALLE DE ZANJA TIPO



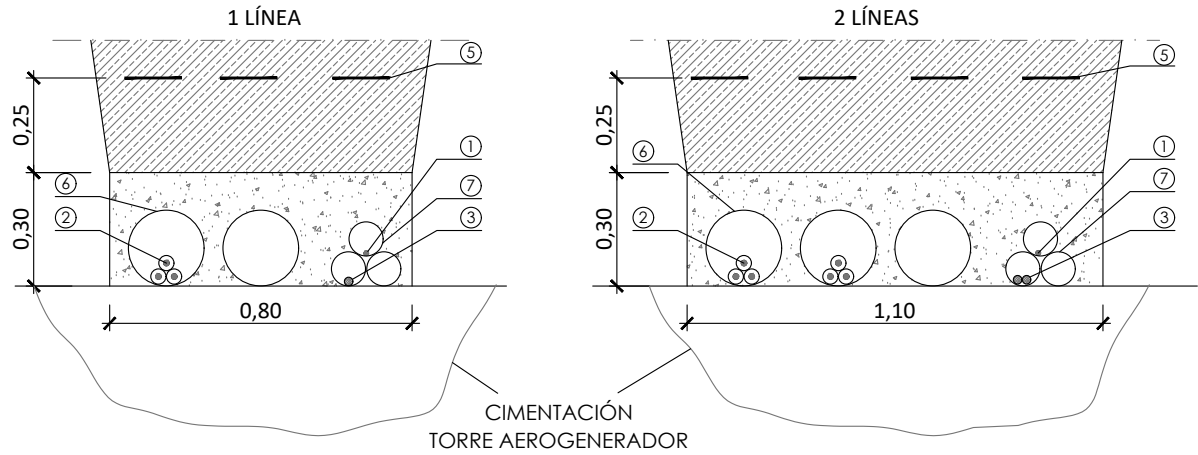
(1) - Cuando la zanja discurre por terreno agrícola se incluirá una capa de 0.25 m de tierra vegetal quedando 0.35 m de material compactado mecánico.

DETALLE ZANJA TIPO CRUCE VIAL

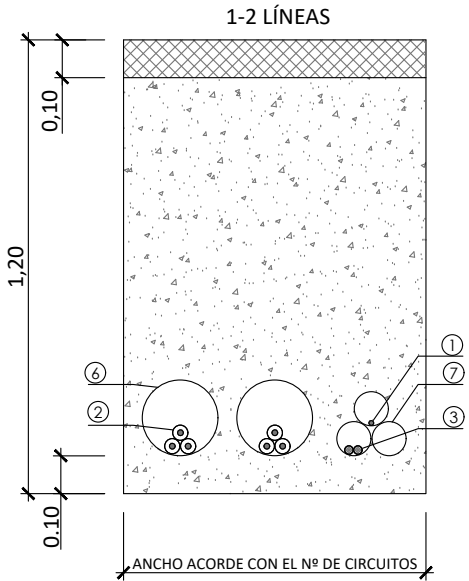


(2) - Material conforme al acabado del vial que se cruza.

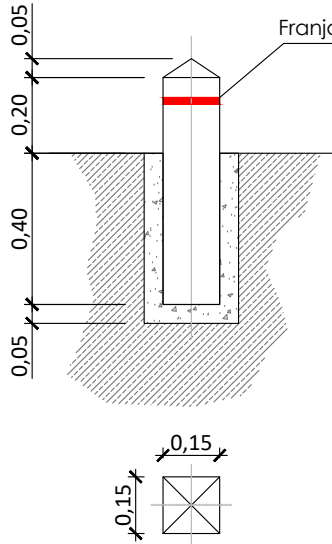
DETALLE ZANJA TIPO SOBRE CIMENTACIÓN TORRE



DETALLE ZANJA TIPO CRUCE CARRETERA



HITO DE SEÑALIZACIÓN DE HORMIGÓN





- NOTAS:
- Se colocarán hitos de señalización a lo largo de todo el recorrido de la zanja, a razón de uno cada 50 metros y en cambios de dirección.
  - En los cruces bajo cauces, las generatrices superiores externas de los tubos de revestimiento, quedarán situadas a una profundidad de 1,5 m, como mínimo, bajo los lechos de cada cauce, sin cortar lodos ni fangos.
- CODIFICACIÓN DE COLORES RGB:
- Señalización de conducción cada 50 m. Rojo (255,0,0)
  - Empalmes de conductores subterráneos. Azul (0,127,255)
  - Paso de conductores de viales de caminos. Verde (0,255,0)

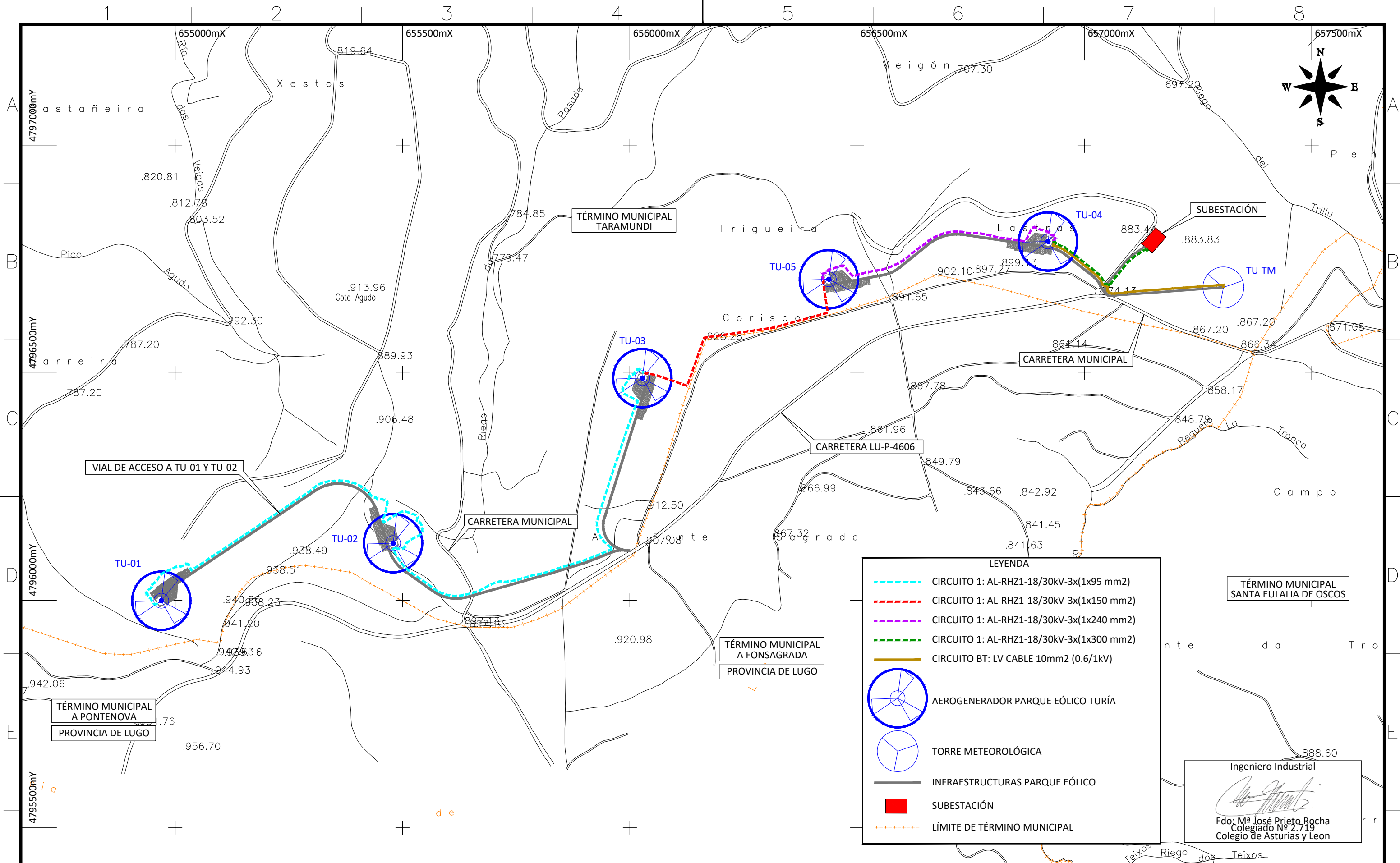
\* El numero de franjas a señalar en el hito dependerá de los circuitos enterrados en la zanja



| LEYENDA |   |  |   |
|---------|---|--|---|
|         | Zahorra                                   |  | ① Cable de tierra                             |
|         | Arena lavada de río                       |  | ② Cables de MT                                |
|         | Material seleccionado compactado manual   |  | ③ Cable de comunicaciones (F.O)               |
|         | Material seleccionado compactado mecánico |  | ④ Placa de señalización y protección mecánica |
|         | Hormigón HM-20                            |  | ⑤ Cinta de señalización 200mm (Amarillo)      |
|         | Aglomerado asfáltico D-12                 |  | ⑥ Tubo PEAD 200mm                             |
|         |   |  | ⑦ Tubo PEAD 90mm                              |
|         |   |  | ⑧ Cable de BT                                 |

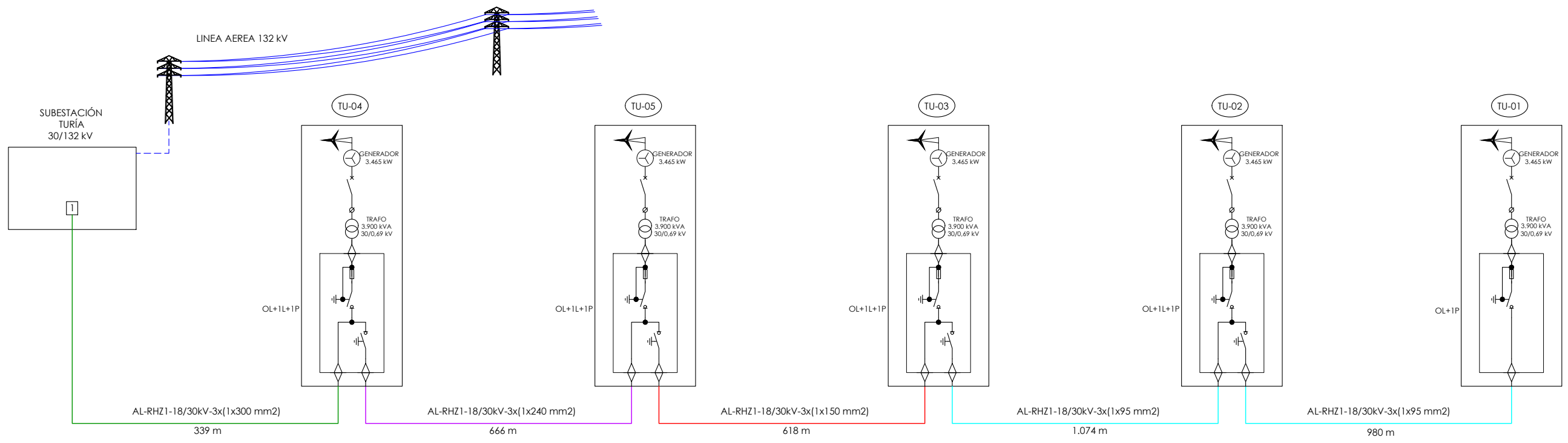
Ingeniero Industrial  
  
Fdo: M. José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |                  |        |  |   |   |          |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|------------------|--------|--|---|---|----------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 20 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                                       | CAD Nº: 1912TUPEZA01A   | CAD Vers: A   | 01/20    |
| D     |      |       |         |         |              |                  |        |  |   | Page: 01  | Cont: -- |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:           | ING.   |  |  |  |          |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:         | ING.   |  |   |   |          |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:         | A.P.P. | SECCIONES TIPO DE ZANJAS DE CABLEADOS<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |   |   |          |





|       |      |       |         |         |              |                     |        |  |   |   |                                 |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|--------|--|---|---|---------------------------------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 7.500 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                           | CAD Nº: 1912TUPEZA02A   | CAD Vers: A   | 01/20                           |
| D     |      |       |         |         |              |                     |        |  | Page: 01  | Cont: --  |                                 |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:              | ING.   | DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  | Ingeniería y Calidad Sostenible |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:            | ING.   |  |   |   |                                 |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:            | A.P.P. |  |   |   |                                 |



LEYENDA

AL-RHZ1-18/30kV-3x(1x300 mm2)

AL-RHZ1-18/30kV-3x(1x240 mm2)



AL-RHZ1-18/30kV-3x(1x150 mm2)

AL-RHZ1-18/30kV-3x(1x95 mm2)

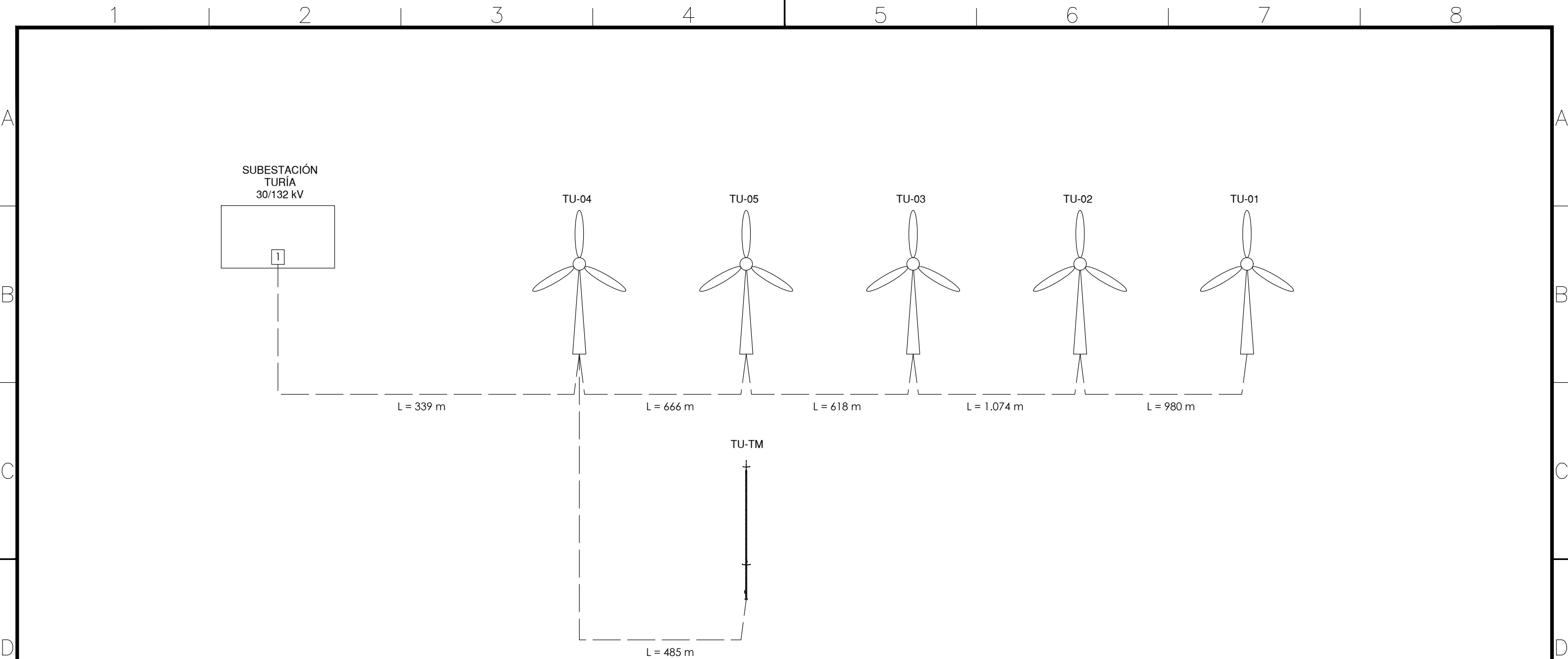
Ingeniero Industrial

Fdo: M.ª José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

\* Se incluye coca de 25 metros en interior de Aerogenerador

|       |      |       |         |         |              |                 |        |   |   |   |          |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|-----------------|--------|---|---|---|----------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>S / E | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                            | CAD Nº: 1912TUPEUP01A   | CAD Vers: A   | 01/20    |
| D     |      |       |         |         |              |                 |        |   |   | Page: 01  | Cont: -- |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:          | ING.   |   |  |  |          |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:        | ING.   |   |   |   |          |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:        | A.P.P. | ESQUEMA UNIFILAR ELÉCTRICO<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |   |   |          |







\* Se incluye coca de 25 metros en interior de Aerogenerador

LEYENDA

CONDUCTORES F.O. 12 FIBRAS MONOMODO

Ingeniero Industrial

Fdo. Mª José Prieto Rocha  
Colegiado Nº 2.719  
Colegio de Asturias y Leon

|       |      |       |         |         |              |                 |        |  |   |   |          |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|-----------------|--------|--|---|---|----------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>S / E | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                           | CAD Nº: 1912TUPECO01A   | CAD Vers: A   | 01/20    |
| D     |      |       |         |         |              |                 |        |  |   | Page: 01  | Cont: -- |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:          | ING.   |  |  |  |          |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:        | ING.   |  |   |   |          |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:        | A.P.P. | SISTEMA DE COMUNICACIONES<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |   |   |          |



A

B

C

D

E

F

A

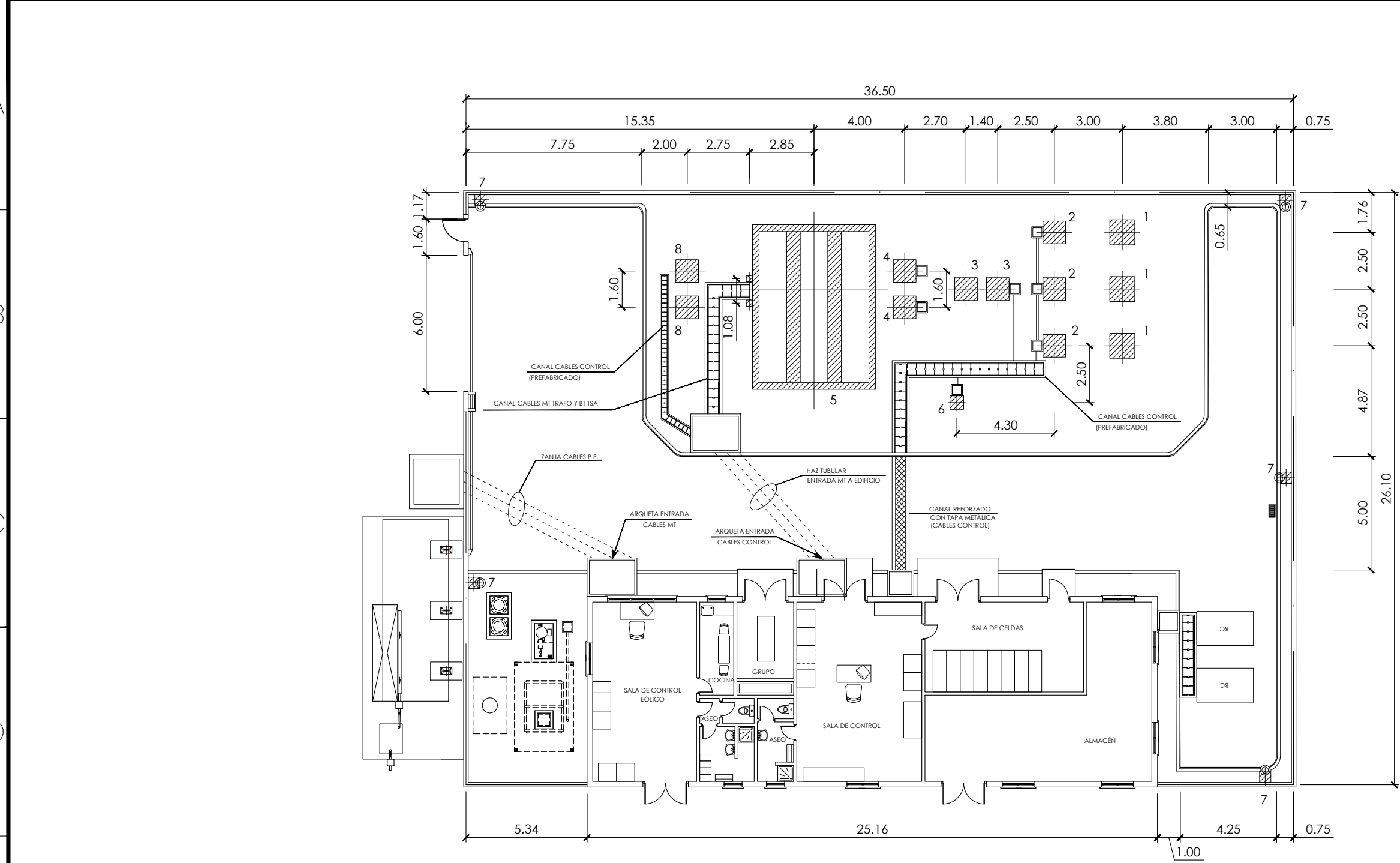
B

C

D

E

F



| RELACIÓN DE FUNDACIONES |                           |                |       |
|-------------------------|---------------------------|----------------|-------|
| POSIC.                  | DENOMINACIÓN              | DIMENS. (m)    | CANT. |
| 1                       | AUTOVLVULAS + BOTELLAS    | 1,00x1,00x0,80 | 3     |
| 2                       | TRAFOS DE TENSIÓN (LINEA) | 1,00x1,00x1,00 | 3     |
| 3                       | CABALLITO                 | 1,00x1,00x1,00 | 2     |
| 4                       | AUTOVÁLVULAS              | 1,10x1,10x1,00 | 2     |
| 5                       | BANCADA TRANSFORMADOR     | S/PLANO        | 1     |
| 6                       | SOPORTE PROYECTORES       | 0,6x0,6x0,8    | 1     |
| 7                       | SOPORTE LUMINARIAS        | 0,5x0,5x0,8    | 5     |
| 8                       | SOPORTE EQUIPO M.T.       | S/PLANO        | 2     |

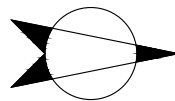
NOTA: Las dimensiones de los macizos son orientativas

LEYENDA

FUNDACION

TUBO PEHD Ø90



ARQUETA PREFABRICADA HORMIGON TIPO AC-1



REFERENCIA  
ORIENTACION  
FUNDACIONES

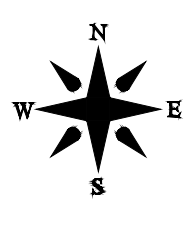
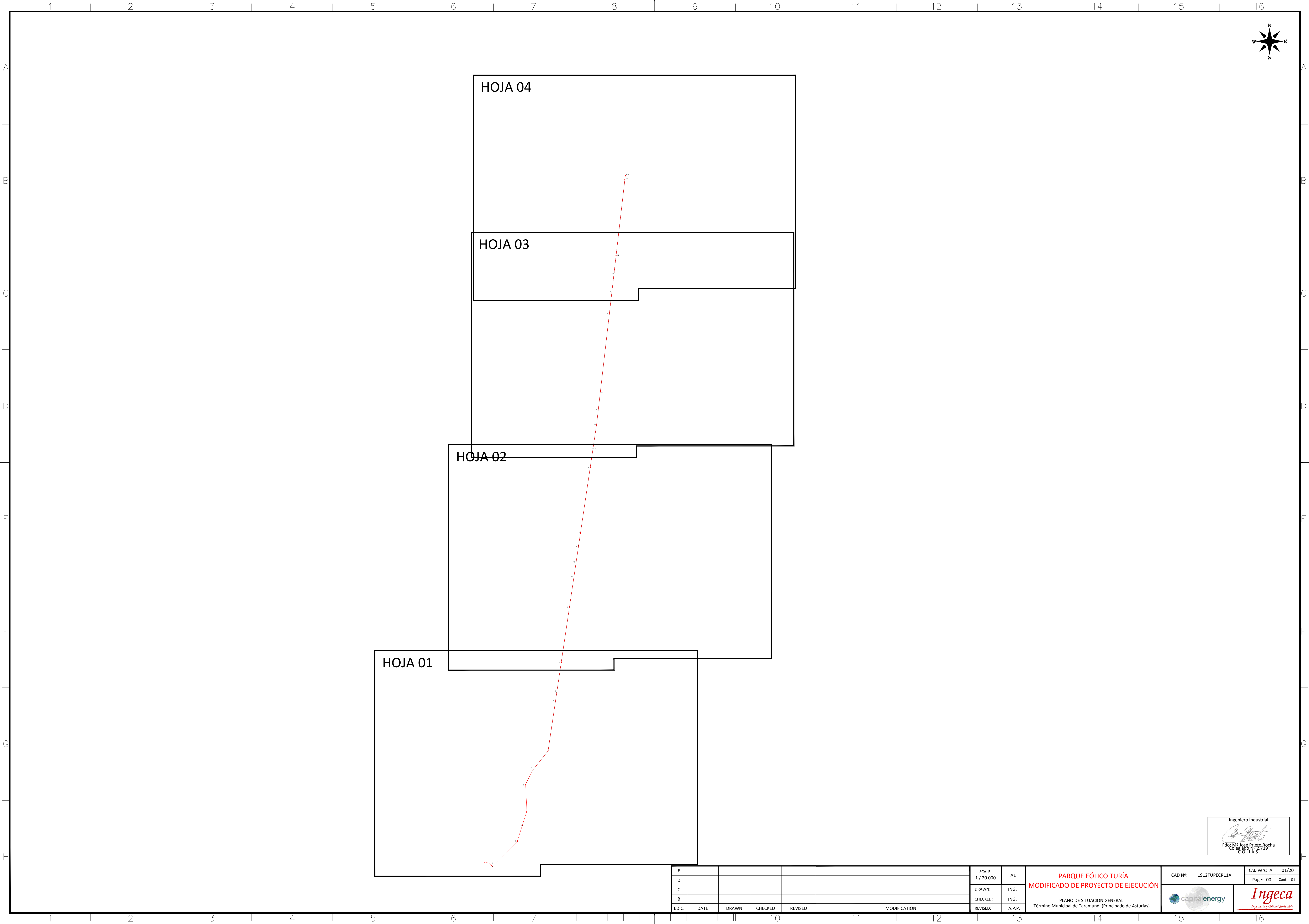
Ingeniero Industrial

Fdo: M<sup>a</sup> José Prieto Rocha  
Colegiado N<sup>o</sup> 2.719  
Colegio de Asturias y Leon



|       |      |       |         |         |              |                   |        |  |   |   |             |       |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|-------------------|--------|--|---|---|-------------|-------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 200 | A3     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                           | CAD Nº: 1912TUPESP01A   |   | CAD Vers: A | 01/20 |
| D     |      |       |         |         |              |                   |        |  |   | Page: 01  | Cont: --    |       |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:            | ING.   |  |   |   |             |       |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:          | ING.   | PLANTA GENERAL OBRA CIVIL<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |             |       |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:          | A.P.P. |  |   |   |             |       |



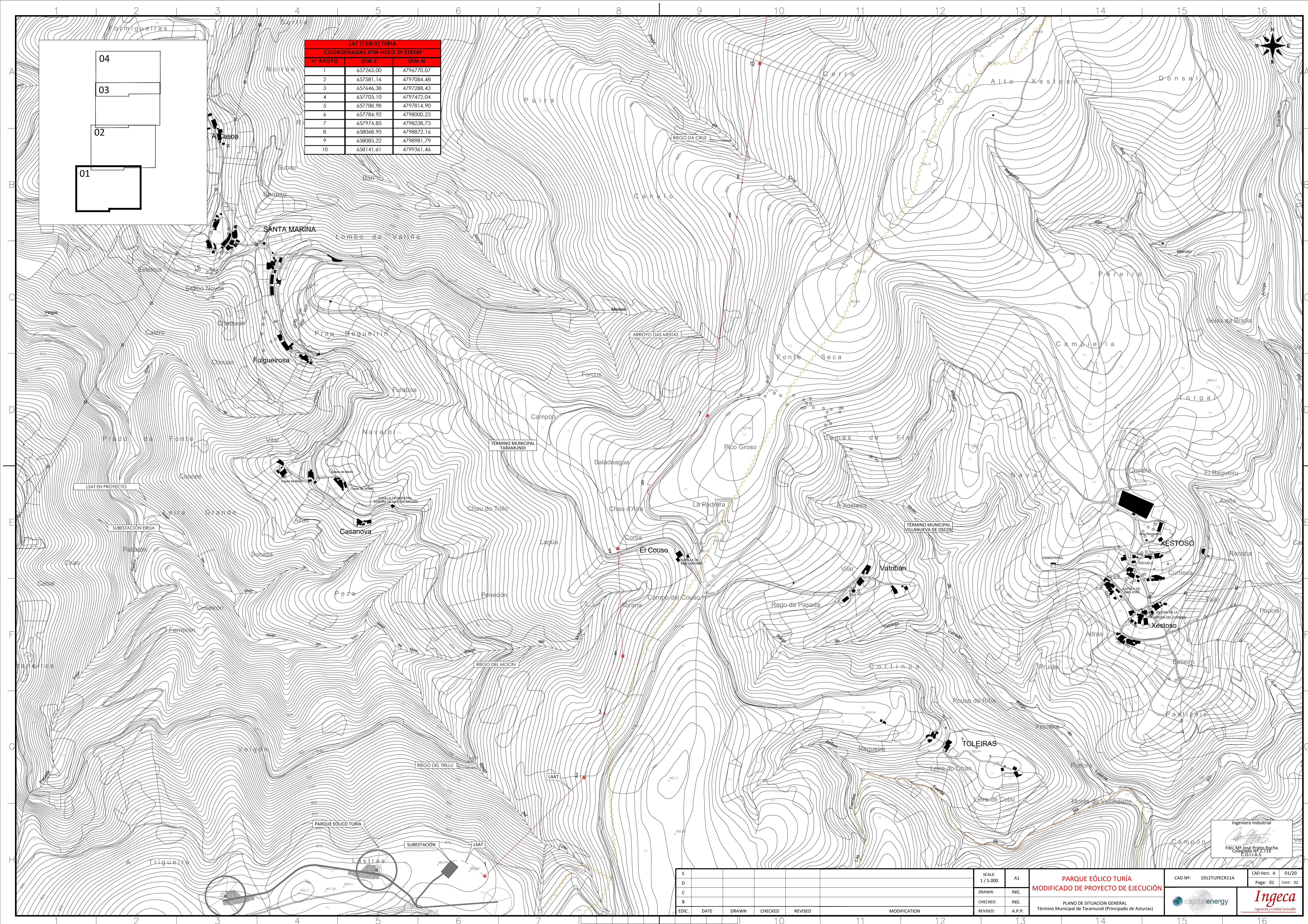




Ingeniero Industrial  
*[Signature]*  
Fdo. M. José María Puga  
C.O.I.A.S. 1912

|       |      |       |         |         |              |                      |          |   |   |   |       |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|----------------------|----------|---|---|---|-------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 20.000 | A1       | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                            | CAD Nº: 1912TUPECR11A   | CAD Vers: A   | 01/20 |
| D     |      |       |         |         |              |                      |          |   | Page: 00  | Cont: 01  |       |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:               | ING.     |   |  |  |       |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:             | ING.     |   |   |   |       |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:             | A. P. P. | PLANO DE SITUACION GENERAL<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |   |   |       |





| LAT (132K) TURIA               |           |            |
|--------------------------------|-----------|------------|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |           |            |
| nº APOYO                       | UTM-E     | UTM-N      |
| 1                              | 657265,00 | 4796770,07 |
| 2                              | 657581,16 | 4797084,48 |
| 3                              | 657646,38 | 4797288,43 |
| 4                              | 657705,10 | 4797472,04 |
| 5                              | 657788,98 | 4797814,90 |
| 6                              | 657784,92 | 4798000,23 |
| 7                              | 657974,85 | 4798238,73 |
| 8                              | 658068,95 | 4798872,16 |
| 9                              | 658085,22 | 4798981,79 |
| 10                             | 658141,61 | 4799361,46 |


|       |      |       |         |         |              |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|
| E     |      |       |         |         |              |
| D     |      |       |         |         |              |
| C     |      |       |         |         |              |
| B     |      |       |         |         |              |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION |

|                     |        |
|---------------------|--------|
| SCALE:<br>1 / 5.000 | A1     |
| DRAWN:              | ING.   |
| CHECKED:            | ING.   |
| REVISED:            | A.P.P. |

**PARQUE EÓLICO TURÍA**  
**MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN**

PLANO DE SITUACION GENERAL  
Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias)

CAD Nº: 1912TUPECR11A

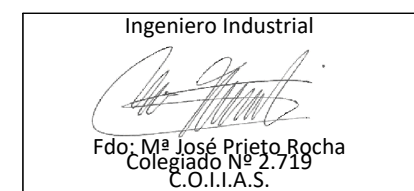
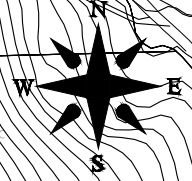
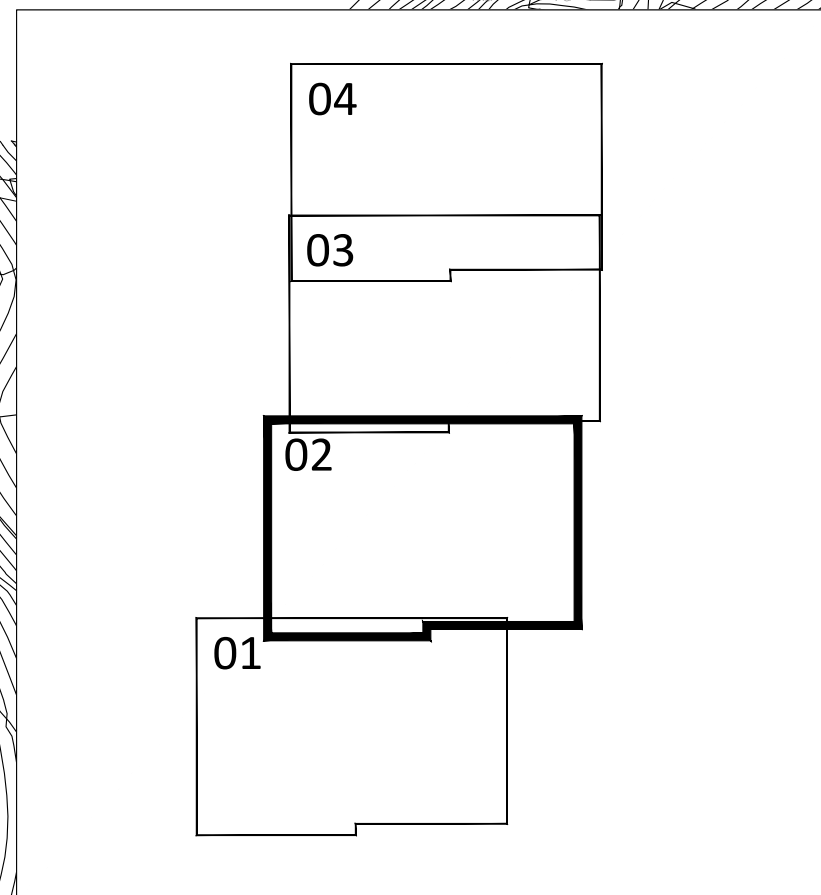
 capitalenergy



|             |          |
|-------------|----------|
| CAD Vers: A | 01/20    |
| Page: 01    | Cont: 02 |

**Ingeca**  
Ingeniería y Calidad Sostenible



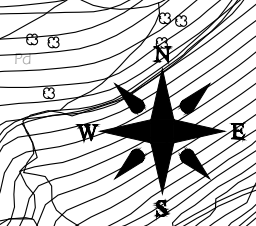
| LAT (132kV) TURIA              |           |            |  |
|--------------------------------|-----------|------------|--|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |           |            |  |
| nº APOYO                       | UTM-E     | UTM-N      |  |
| 10                             | 658141,61 | 4799361,46 |  |
| 11                             | 658245,25 | 4800059,12 |  |
| 12                             | 658305,92 | 4800467,23 |  |
| 13                             | 658334,06 | 4800656,68 |  |
| 14                             | 658363,45 | 4800854,51 |  |
| 15                             | 658386,62 | 4801010,66 |  |
| 16                             | 658511,55 | 4801851,41 |  |
| 17                             | 658546,81 | 4802088,77 |  |




|       |      |       |         |         |              |                   |        |   |   |   |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|-------------------|--------|---|---|---|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1/5.000 | A1     | <b>PARQUE EÓLICO TURÍA</b><br><b>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>              | CAD Nº: 1912TUPECR11A   | CAD Vers: A 01/   |
| D     |      |       |         |         |              |                   |        |   | Page: 02  | Cont:   |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN:            | ING.   |   |   |   |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED:          | ING.   |   |   |   |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED:          | A.P.P. | PLANO DE SITUACION GENERAL<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |  |

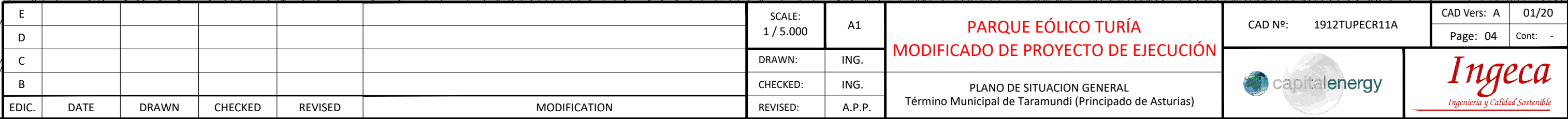
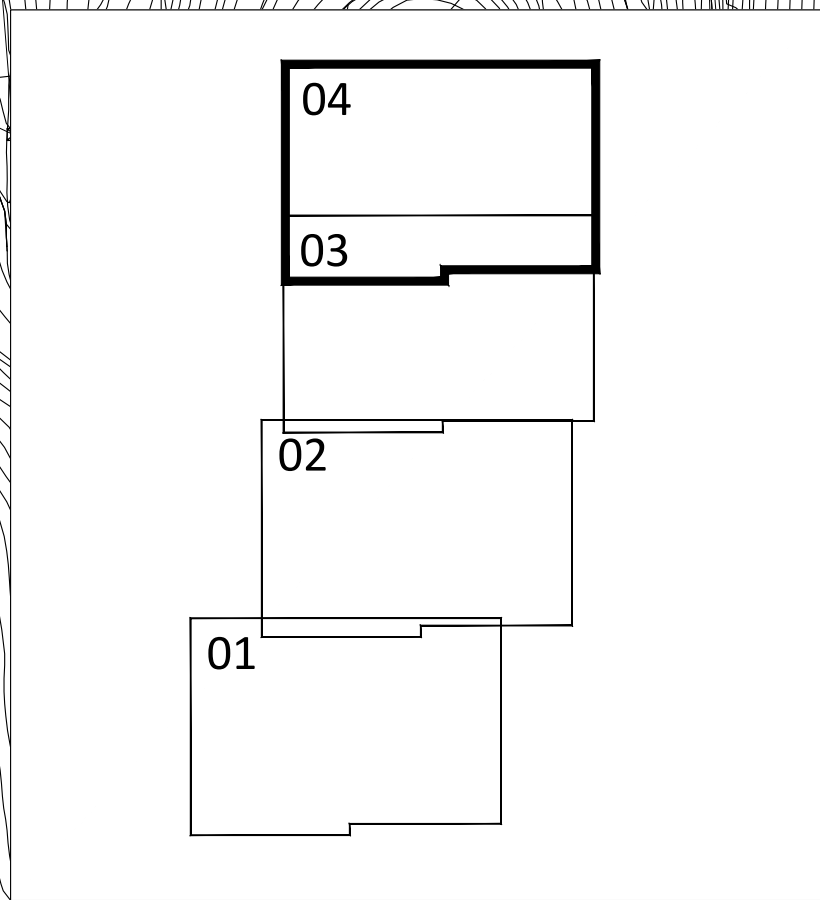


| LAT (132kV) TURIA              |           |            |
|--------------------------------|-----------|------------|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |           |            |
| nº APOYO                       | UTM-E     | UTM-N      |
| 17                             | 658546.81 | 4802088.77 |
| 18                             | 658591.85 | 4802391.91 |
| 19                             | 658615.19 | 4802594.30 |
| 20                             | 658640.46 | 4802813.34 |
| 21                             | 658755.82 | 4803813.30 |
| 22                             | 658788.02 | 4804092.74 |
| 23                             | 658811.31 | 4804328.96 |
| 24                             | 658839.89 | 4804542.10 |

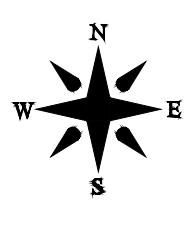
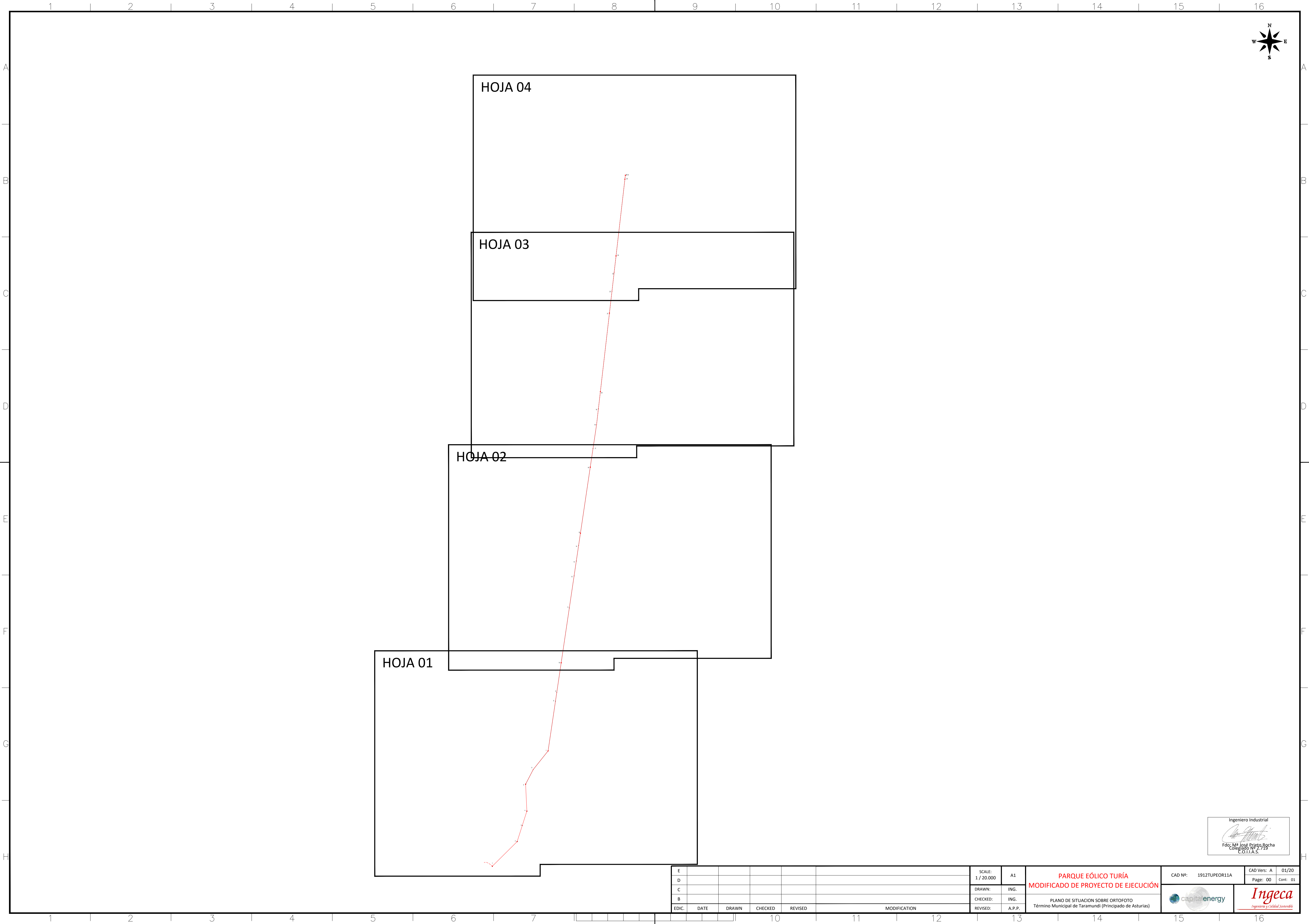


|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| <p><b>PARQUE EÓLICO TURÍA</b><br/> <b>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN</b></p>              |  | <p>CAD Nº: 1912TUPECR11A</p>  | <p>CAD Vers: A 01/<br/> Page: 03 Cont:</p>  |
| <p>PLANO DE SITUACION GENERAL<br/> Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias)</p> |  |  |  |









HOJA 04

HOJA 03

HOJA 02

HOJA 01

Ingeniero Industrial  
*[Signature]*  
Fdo. M. José María Pácha  
C.O.I.A.S.

|       |      |       |         |         |              |                      |        |  |                       |                   |          |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|----------------------|--------|--|-----------------------|-------------------|----------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 20.000 | A1     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                                   | CAD Nº: 1912TUPEOR11A | CAD Vers: A 01/20 |          |
| D     |      |       |         |         |              | DRAWN:               | ING.   |  |                       | Page: 00          | Cont: 01 |
| C     |      |       |         |         |              | CHECKED:             | ING.   |  |                       |                   |          |
| B     |      |       |         |         |              | REVISED:             | A.P.P. | PLANO DE SITUACION SOBRE ORTOFOTO<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |                       |                   |          |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION |                      |        |  |                       |                   |          |



| LAT (132kV) TURIA              |           |            |  |
|--------------------------------|-----------|------------|--|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |           |            |  |
| nº APOYO                       | UTM-E     | UTM-N      |  |
| 1                              | 657265,00 | 4796770,07 |  |
| 2                              | 657581,16 | 4797084,48 |  |
| 3                              | 657646,38 | 4797288,43 |  |
| 4                              | 657705,10 | 4797472,04 |  |
| 5                              | 657788,98 | 4797814,90 |  |
| 6                              | 657784,92 | 4798000,23 |  |
| 7                              | 657974,85 | 4798238,73 |  |
| 8                              | 658068,95 | 4798872,16 |  |
| 9                              | 658085,22 | 4798981,79 |  |
| 10                             | 658141,61 | 4799361,46 |  |



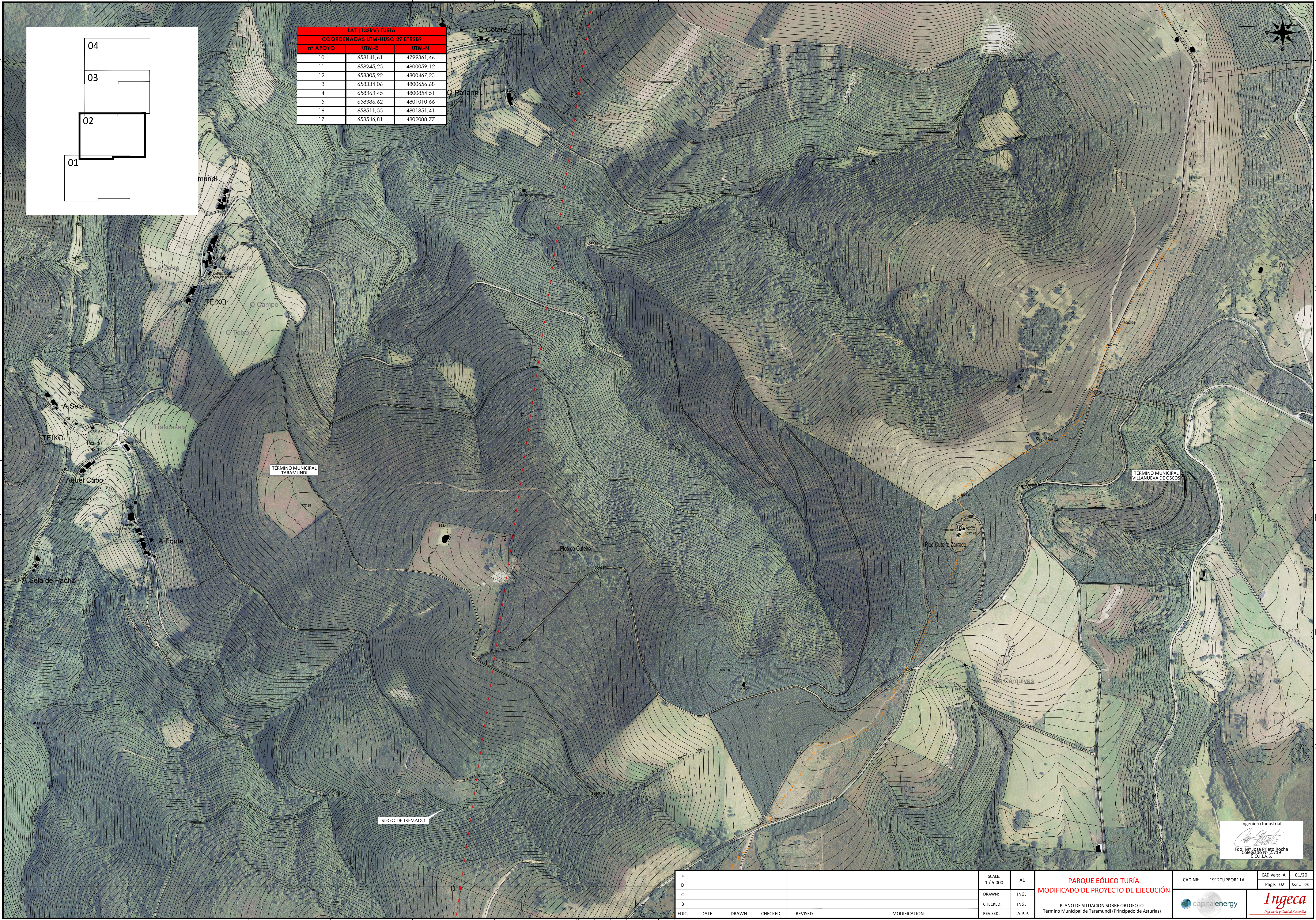
04

03

02

01

| LAT (132kV) TURIA              |           |            |
|--------------------------------|-----------|------------|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |           |            |
| nº APOYO                       | UTM-E     | UTM-N      |
| 10                             | 658141,61 | 4799361,46 |
| 11                             | 658245,25 | 4800059,12 |
| 12                             | 658305,92 | 4800467,23 |
| 13                             | 658334,06 | 4800656,68 |
| 14                             | 658363,45 | 4800854,51 |
| 15                             | 658386,62 | 4801010,66 |
| 16                             | 658511,55 | 4801851,41 |
| 17                             | 658546,81 | 4802088,77 |





TÉRMINO MUNICIPAL  
TARAMUNDI

TÉRMINO MUNICIPAL  
VILLANUEVA DE OSCOS

RIEGO DE TIREMADO

Ingeniero Industrial  
*[Signature]*  
Fdo. M<sup>a</sup> José María Sgcha  
Colegiado N.º 715  
C.O.I.A.S.

|       |      |       |         |         |              |          |           |  |  |   |               |             |       |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|----------|-----------|--|--|---|---------------|-------------|-------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:   | 1 / 5.000 | A1   | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN | CAD Nº:   | 1912TUPEOR11A | CAD Vers: A | 01/20 |
| D     |      |       |         |         |              | DRAWN:   | ING.      |  |  | Page: 02  | Cont: 03      |             |       |
| C     |      |       |         |         |              | CHECKED: | ING.      |  |  |   |               |             |       |
| B     |      |       |         |         |              | REVISED: | A.P.P.    |  |  |   |               |             |       |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION |          |           | PLANO DE SITUACION SOBRE ORTOFOTO<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |   |               |             |       |



| LAT (132kV) TURIA              |           |            |
|--------------------------------|-----------|------------|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |           |            |
| nº APOYO                       | UTM-E     | UTM-N      |
| 17                             | 658546,81 | 4802088,77 |
| 18                             | 658591,85 | 4802391,91 |
| 19                             | 658615,19 | 4802594,30 |
| 20                             | 658640,46 | 4802813,34 |
| 21                             | 658755,82 | 4803813,30 |
| 22                             | 658788,02 | 4804092,74 |
| 23                             | 658815,31 | 4804328,96 |
| 24                             | 658839,89 | 4804542,10 |

|       |      |       |         |         |              |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|
| E     |      |       |         |         |              |
| D     |      |       |         |         |              |
| C     |      |       |         |         |              |
| B     |      |       |         |         |              |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION |

|           |        |
|-----------|--------|
| SCALE:    | A1     |
| 1 / 5.000 |        |
| DRAWN:    | ING.   |
| CHECKED:  | ING.   |
| REVISED:  | A.P.P. |

|   |  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>PARQUE EÓLICO TURÍA</b><br/> <b>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN</b></p>                     |  |
| <p style="text-align: center;">PLANO DE SITUACION SOBRE ORTOFOTO<br/> Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias)</p> |  |

CAD Nº: 1912TUPEOR11A

 capitalenergy

|             |          |
|-------------|----------|
| CAD Vers: A | 01/20    |
| Page: 03    | Cont: 04 |

**Ingeca**  
Ingeniería y Calidad Sostenible







1

2

3

4

A

B

C

D

E

F

A

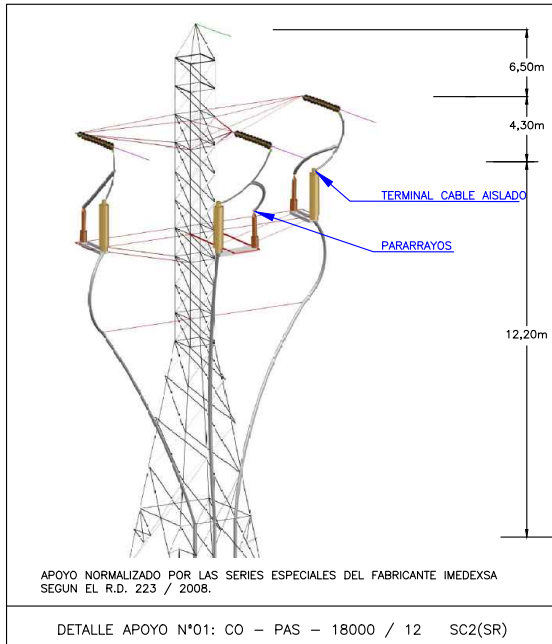
B

C

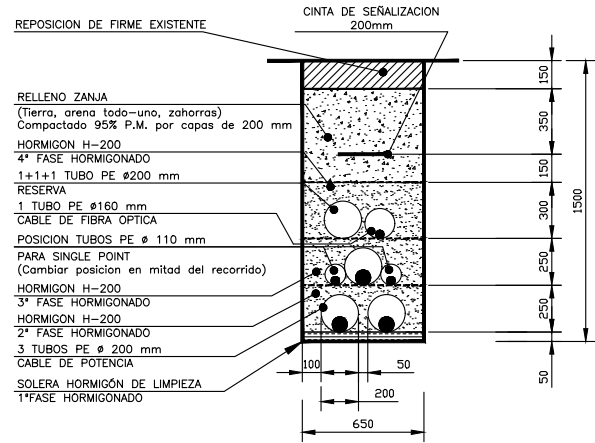
D

E

F

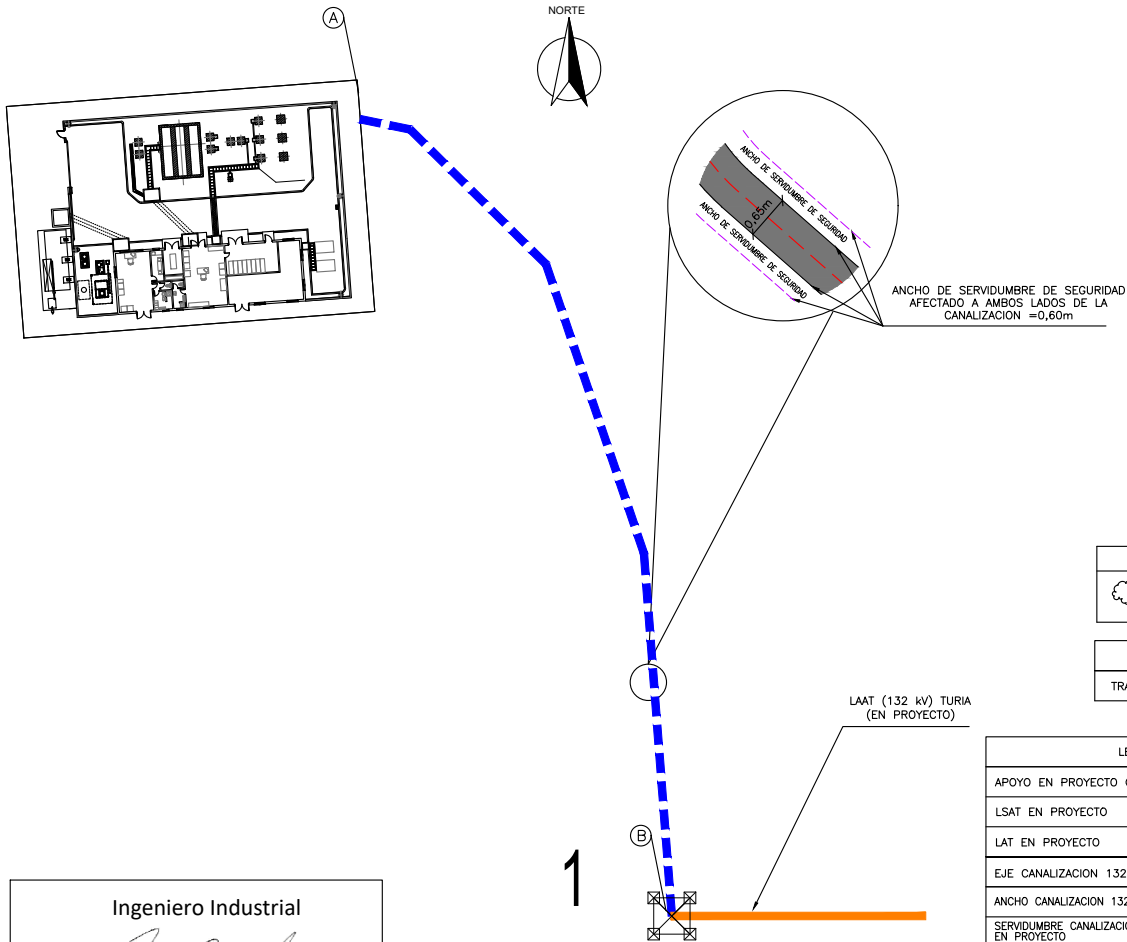


## DETALLE SECCION DE ZANJA



## NOTAS:

- En el caso de tener que curvar el trazado de la línea subterránea en algún punto, el radio de curvatura mínima de la canalización será de 8m.
- El cambio de posición del tubo de tierra para single point se realizará por encima de los tubos de Ø 200mm durante una longitud de 6m.
- Instalar en el interior de cada uno de los tubos una cuerda de nylon de Ø8mm.
- Todas las cotas vienen en mm.



| LEYENDA DE CRUZAMIENTOS |  |
|-------------------------|--|
|                         | CONSEJERIA DE AGROGANADERIA Y RECURSOS AUTOCTONOS (SERVICIO DE MONTES) |
| LONGITUD DE LA ZANJA    |  |
| TRAMO A-B               | 140 m  |

| LEYENDA DE SIMBOLOS |  |
|---------------------|--|
|                     | APOYO EN PROYECTO CIMENTACION TETRABLOQUE  |
|                     | LSAT EN PROYECTO                           |
|                     | LAT EN PROYECTO                            |
|                     | EJE CANALIZACION 132KV EN PROYECTO         |
|                     | ANCHO CANALIZACION 132KV EN PROYECTO       |
|                     | SERVIDUMBRE CANALIZACION 132KV EN PROYECTO |
|                     | TRAMO DE LSAT EN PROYECTO                  |
|                     | (A) (B)                                    |

Ingeniero Industrial

Fdo: M<sup>a</sup> José Prieto Rocha  
Colegiado N° 2.719  
C.O.I.I.A.S.

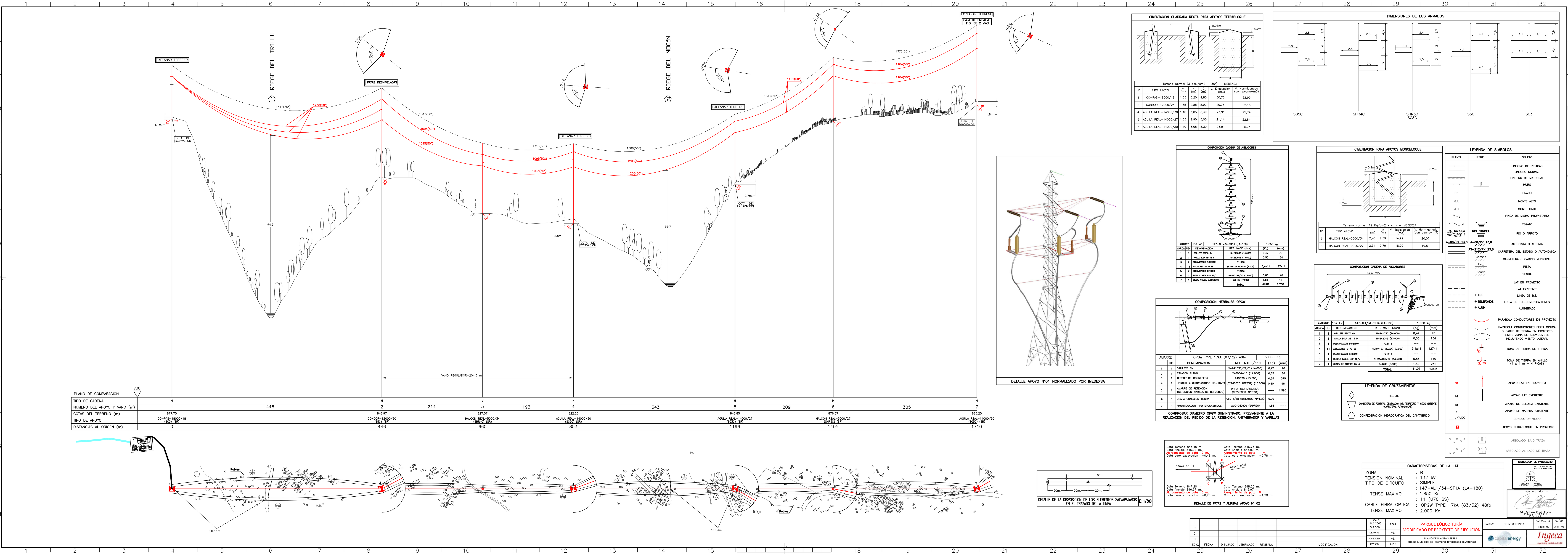
1

| B  |      |       |         |         |  |
|--|------|-------|---------|---------|--|
| EDIC.  | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION   |
|  |      |       |         |         | CAD N°: 1912TUPECA11A<br>DRAWN: ING.<br>CHECKED: ING.<br>REVISED: A.P.P. |
| <b>PARQUE EÓLICO TURÍA</b><br><b>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN</b><br>PLANO DE CANALIZACIÓN Y TRAZADO LSAT<br>Término Municipal de Taramundi (Provincia de Asturias) |      |       |         |         | CAD Vers: A 01/20<br>Page: 01 Cont: --<br>                               |

1

4





**CIMENTACION CUADRADA RECTA PARA APOYOS TETRABLOQUE**

| Terreno Normal (3 dm/cm2 = 30°) - IMDEXSA |                      |       |       |                    |
|---|----------------------|-------|-------|--------------------|
| Nº  | TIPO APOYO           | C (m) | H (m) | V. Excavación (m3) |
| 1   | CO-PAS-18000/18      | 1,55  | 3,20  | 30,75              |
| 2   | CONDOR-12000/24      | 1,35  | 2,85  | 5,92               |
| 4   | AGUILA REAL-14000/30 | 1,40  | 3,05  | 5,39               |
| 5   | AGUILA REAL-14000/27 | 1,35  | 2,90  | 5,05               |
| 7   | AGUILA REAL-14000/30 | 1,40  | 3,05  | 5,39               |

**DIMENSIONES DE LOS ARMADOS**

| TIPO  | ARMADO | ANCHO (m) | ALTO (m) |
|-------|--------|-----------|----------|
| SGSC  | SGSC   | 2,8       | 4,3      |
|       | SGSC   | 2,8       | 4,3      |
| SHR4C | SHR4C  | 2,8       | 4,3      |
|       | SHR4C  | 2,8       | 4,3      |
| SHR3C | SHR3C  | 2,4       | 3,7      |
|       | SHR3C  | 2,4       | 3,7      |
| SSC   | SSC    | 4,1       | 5,9      |
|       | SSC    | 4,1       | 5,9      |
| SC3   | SC3    | 4,1       | 5,9      |
|       | SC3    | 4,1       | 5,9      |

**COMPOSICION CADENA DE AISLADORES**

| 147-AL1/34-ST1A (LA-180) |        |                          |                          |               |
|--------------------------|--------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| AMARRE                   | 132 kV | 147-AL1/34-ST1A (LA-180) | 1.850 kg                 |               |
| MARCA                    | UD.    | DENOMINACION             | REF. MADE (daN)          | (Kg) (mm)     |
| 1                        | 1      | GRILLETE RECTO GN        | N-241030 (14.000)        | 0,47 70       |
| 2                        | 1      | ANILLA BOLA AB 16 P      | N-242043 (13.500)        | 0,50 134      |
| 3                        | 1      | DESCARGADOR SUPERIOR     | P21113                   | ---           |
| 4                        | 11     | ASLADORES U-70 BS        | (E70/127 VICASA) (7.000) | 3,4x11 127x11 |
| 5                        | 2      | DESCARGADOR INFERIOR     | P21113                   | ---           |
| 6                        | 1      | ROTULA LARGA RLP 16/2    | N-243181/20 (13.500)     | 0,88 140      |
| 7                        | 1      | GRAPA AMARRA SUPERIOR    | 980417 (7.000)           | 1,56 47       |
| TOTAL                    |        |                          | 40,81                    | 1.788         |

**CIMENTACION PARA APOYOS MONOBLOQUE**

| Terreno Normal (12 Kg/cm2 x cm) - IMDEXSA |                     |       |       |                    |
|---|---------------------|-------|-------|--------------------|
| Nº  | TIPO APOYO          | C (m) | H (m) | V. Excavación (m3) |
| 3   | HALCON REAL-5000/34 | 2,40  | 2,59  | 14,92              |
| 6   | HALCON REAL-9000/27 | 2,54  | 2,79  | 18,00              |

**COMPOSICION CADENA DE AISLADORES**

| 147-AL1/34-ST1A (LA-180) |        |                          |                          |               |
|--------------------------|--------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| AMARRE                   | 132 kV | 147-AL1/34-ST1A (LA-180) | 1.850 kg                 |               |
| MARCA                    | UD.    | DENOMINACION             | REF. MADE (daN)          | (Kg) (mm)     |
| 1                        | 1      | GRILLETE RECTO GN        | N-241030 (14.000)        | 0,47 70       |
| 2                        | 1      | ANILLA BOLA AB 16 P      | N-242043 (13.500)        | 0,50 134      |
| 3                        | 1      | DESCARGADOR SUPERIOR     | P21113                   | ---           |
| 4                        | 11     | ASLADORES U-70 BS        | (E70/127 VICASA) (7.000) | 3,4x11 127x11 |
| 5                        | 2      | DESCARGADOR INFERIOR     | P21113                   | ---           |
| 6                        | 1      | ROTULA LARGA RLP 16/2    | N-243181/20 (13.500)     | 0,88 140      |
| 7                        | 1      | GRAPA AMARRA SUPERIOR    | 980417 (7.000)           | 1,56 47       |
| TOTAL                    |        |                          | 41,07                    | 1.993         |

**LEYENDA DE SIMBOLOS**

| PLANTA   | PERFIL   | OBJETO                            |
|----------|----------|-----------------------------------|
| [Symbol] | [Symbol] | LINDERO DE ESTACAS                |
| [Symbol] | [Symbol] | LINDERO NORMAL                    |
| [Symbol] | [Symbol] | LINDERO DE MATORRAL               |
| [Symbol] | [Symbol] | MURO                              |
| [Symbol] | [Symbol] | PRADO                             |
| [Symbol] | [Symbol] | MONTE ALTO                        |
| [Symbol] | [Symbol] | MONTE BAJO                        |
| [Symbol] | [Symbol] | FINCA DE MISMO PROPIETARIO        |
| [Symbol] | [Symbol] | REGATO                            |
| [Symbol] | [Symbol] | RIO O ARROYO                      |
| [Symbol] | [Symbol] | AUTOPISTA O AUTOVIA               |
| [Symbol] | [Symbol] | CARRETERA DEL ESTADO O AUTONOMICA |
| [Symbol] | [Symbol] | CARRETERA O CAMINO MUNICIPAL      |
| [Symbol] | [Symbol] | PISTA                             |
| [Symbol] | [Symbol] | SENDA                             |
| [Symbol] | [Symbol] | LAT EN PROYECTO                   |
| [Symbol] | [Symbol] | LAT EXISTENTE                     |
| [Symbol] | [Symbol] | LINEA DE B.T.                     |
| [Symbol] | [Symbol] | LINEA DE TELECOMUNICACIONES       |
| [Symbol] | [Symbol] | ALUMBRADO                         |
| [Symbol] | [Symbol] | PARABOLA CONDUCTORES EN PROYECTO  |
| [Symbol] | [Symbol] | PARABOLA CONDUCTORES FIBRA OPTICA |
| [Symbol] | [Symbol] | O CABLE DE TIERRA EN PROYECTO     |
| [Symbol] | [Symbol] | LIMITE ZONA DE SERVIDUMBRE        |
| [Symbol] | [Symbol] | INCLUYENDO VIENTO LATERAL         |
| [Symbol] | [Symbol] | TOMA DE TIERRA DE 1 PICA          |
| [Symbol] | [Symbol] | TOMA DE TIERRA EN ANILLO          |
| [Symbol] | [Symbol] | (4 x 4 m + 4 PICAS)               |
| [Symbol] | [Symbol] | APOYO LAT EN PROYECTO             |
| [Symbol] | [Symbol] | APOYO LAT EXISTENTE               |
| [Symbol] | [Symbol] | APOYO DE CELOSIA EXISTENTE        |
| [Symbol] | [Symbol] | APOYO DE MADERA EXISTENTE         |
| [Symbol] | [Symbol] | CONDUCTOR VIUDO                   |
| [Symbol] | [Symbol] | APOYO TETRABLOQUE EN PROYECTO     |
| [Symbol] | [Symbol] | ARBOLADO BAJO TRAZA               |
| [Symbol] | [Symbol] | ARBOLADO AL LADO DE TRAZA         |

**COMPOSICION HERRAJES OPGW**

| OPGW TYPE 17KA (83/32) 48fo |              |  |                                      |          |
|-----------------------------|--------------|--|--------------------------------------|----------|
| AMARRE                      | 132 kV       | OPGW TYPE 17KA (83/32) 48fo                        | 2.000 Kg                             |          |
| UD.                         | DENOMINACION | REF. MADE (daN)                                    | (Kg) (mm)                            |          |
| 1                           | 1            | GRILLETE RECTO GN                                  | N-241030/22/7 (14.000)               | 0,47 70  |
| 2                           | 1            | ESLABON PLANO                                      | 248004-16 (14.000)                   | 0,65 86  |
| 3                           | 1            | TENSOR DE CORREDERA                                | 248026 (13.500)                      | 0,35 375 |
| 4                           | 1            | HORQUILLA GUARDACABOS HG-16/TA                     | (S2740253 APRESA) (13.000)           | 0,80 98  |
| 5                           | 1            | AMARRA DE RETENCION (RETENCION+ANILLA DE REFUERZO) | WHPD-15,51/15,85/D (S6270520 APRESA) | 1,590    |
| 6                           | 1            | GRAPA CONEXION TIERRA                              | GSU 8/18 (S880050 APRESA)            | 0,20     |
| 7                           | 1            | AMORTIGUADOR TIPO STOCKBRIDGE                      | AWG-050920 (SAPREM)                  | 1,85     |

**LEYENDA DE CRUZAMIENTOS**

| TIPO     | OBJETO   |
|----------|--|
| [Symbol] | TELIFONO   |
| [Symbol] | CONSEJERIA DE FOMENTO, ORDENACION DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE (CARRETERAS AUTONOMICAS) |
| [Symbol] | CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO  |

**DETALLE DE PATAS Y ALTURAS APOYO N° 02**

| TIPO                 | VALOR     |
|----------------------|-----------|
| Cota Terreno         | 845,45 m. |
| Cota Anclaje         | 846,97 m. |
| Alargamiento de pata | 2 m.      |
| Cota cero excavación | -0,48 m.  |

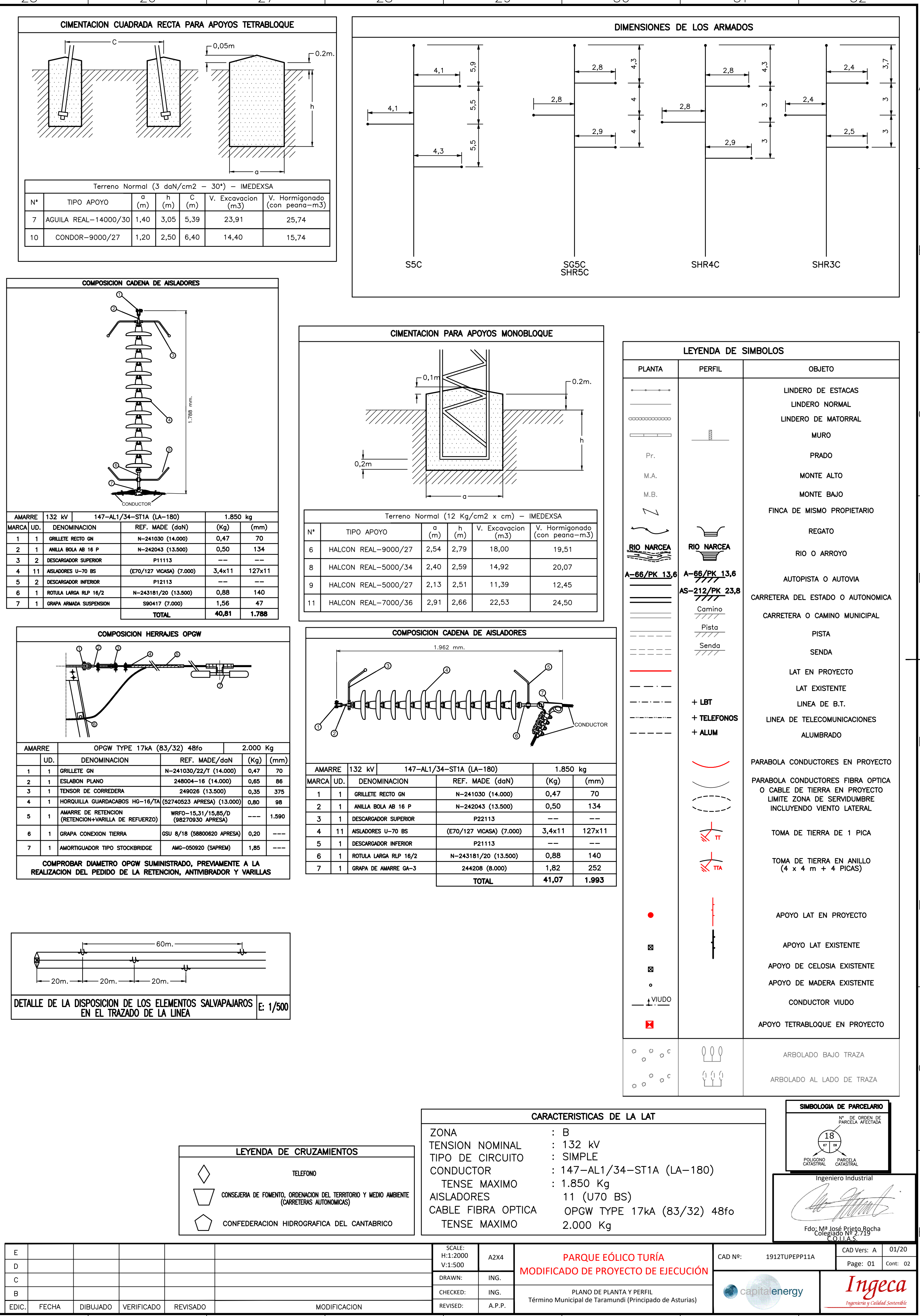
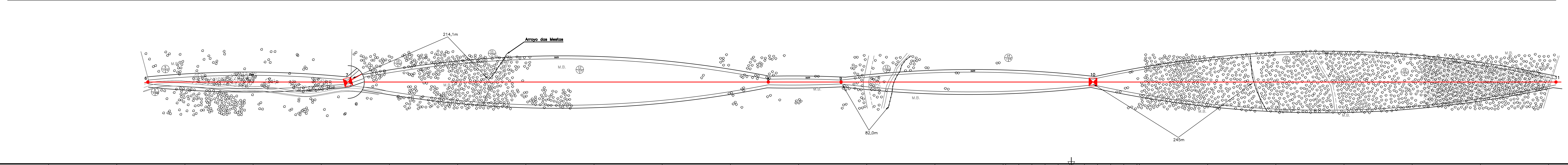
**CARACTERISTICAS DE LA LAT**

|                    |                               |
|--------------------|-------------------------------|
| ZONA               | : B                           |
| TENSION NOMINAL    | : SIMPLE                      |
| TIPO DE CIRCUITO   | : 147-AL1/34-ST1A (LA-180)    |
| TENSE MAXIMO       | : 1.850 Kg                    |
| CABLE FIBRA OPTICA | : 11 (U70 BS)                 |
| TENSE MAXIMO       | : OPGW TYPE 17KA (83/32) 48fo |

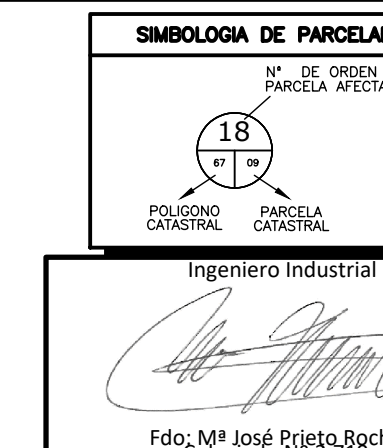
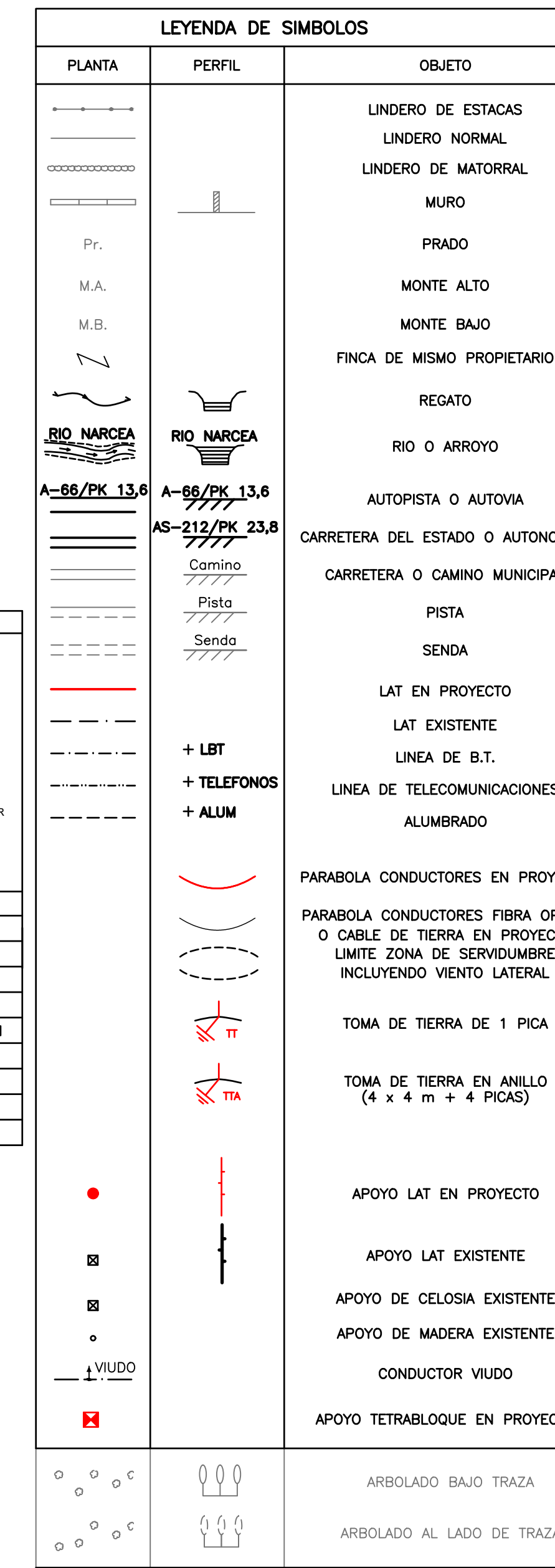
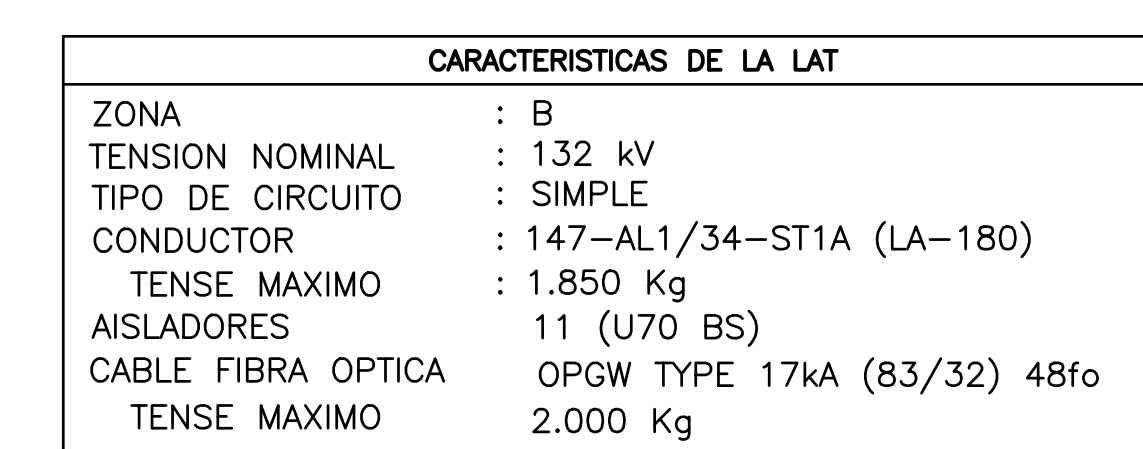
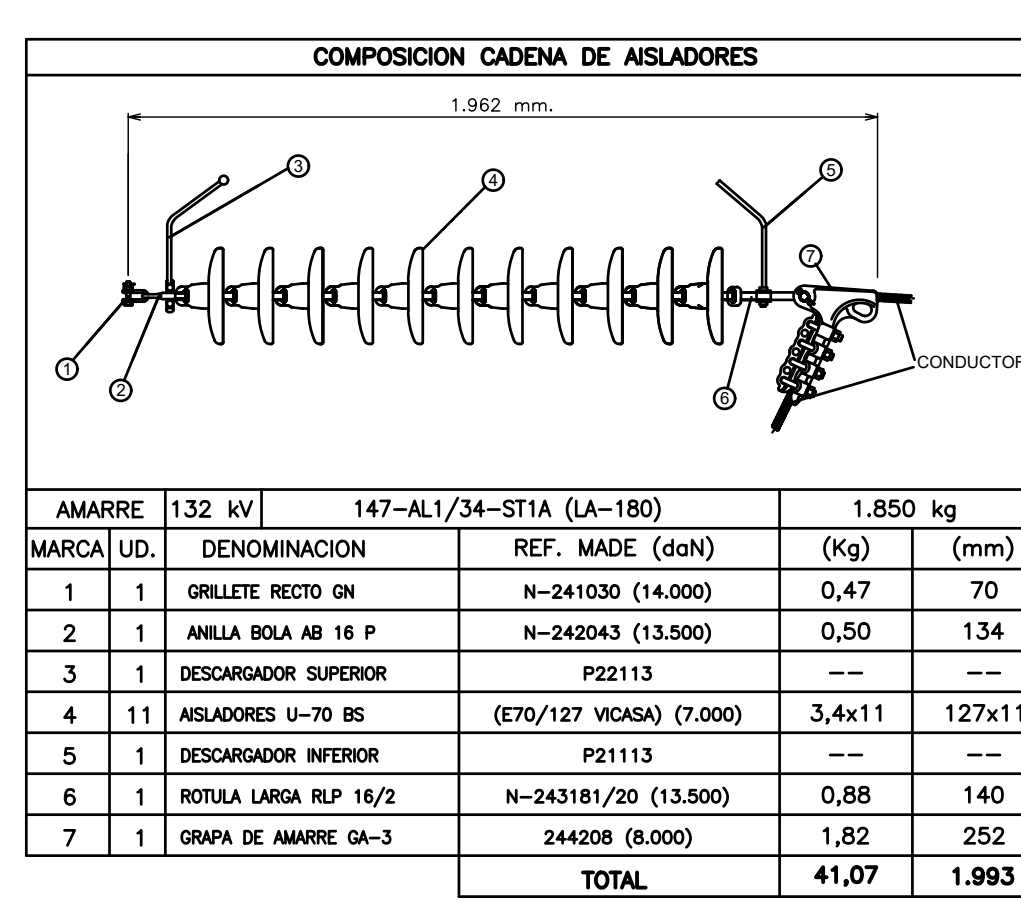
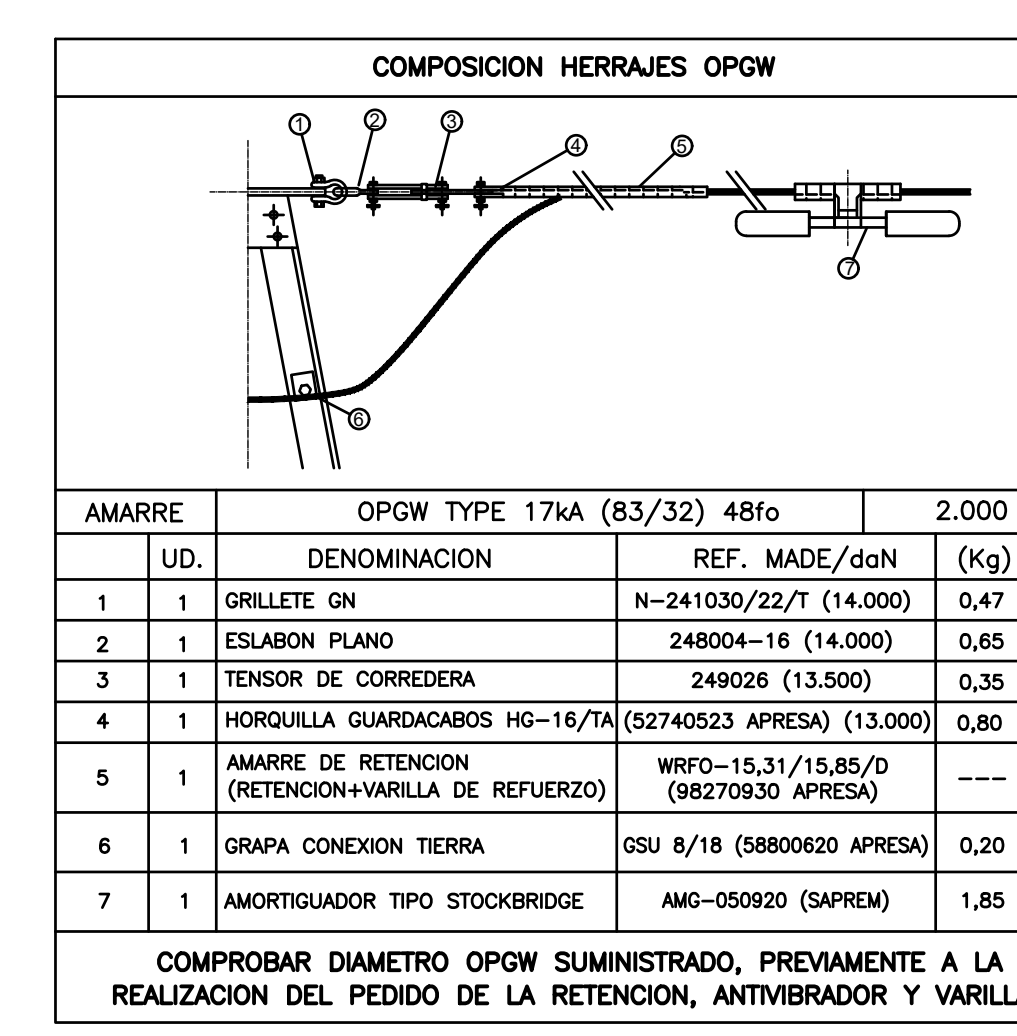
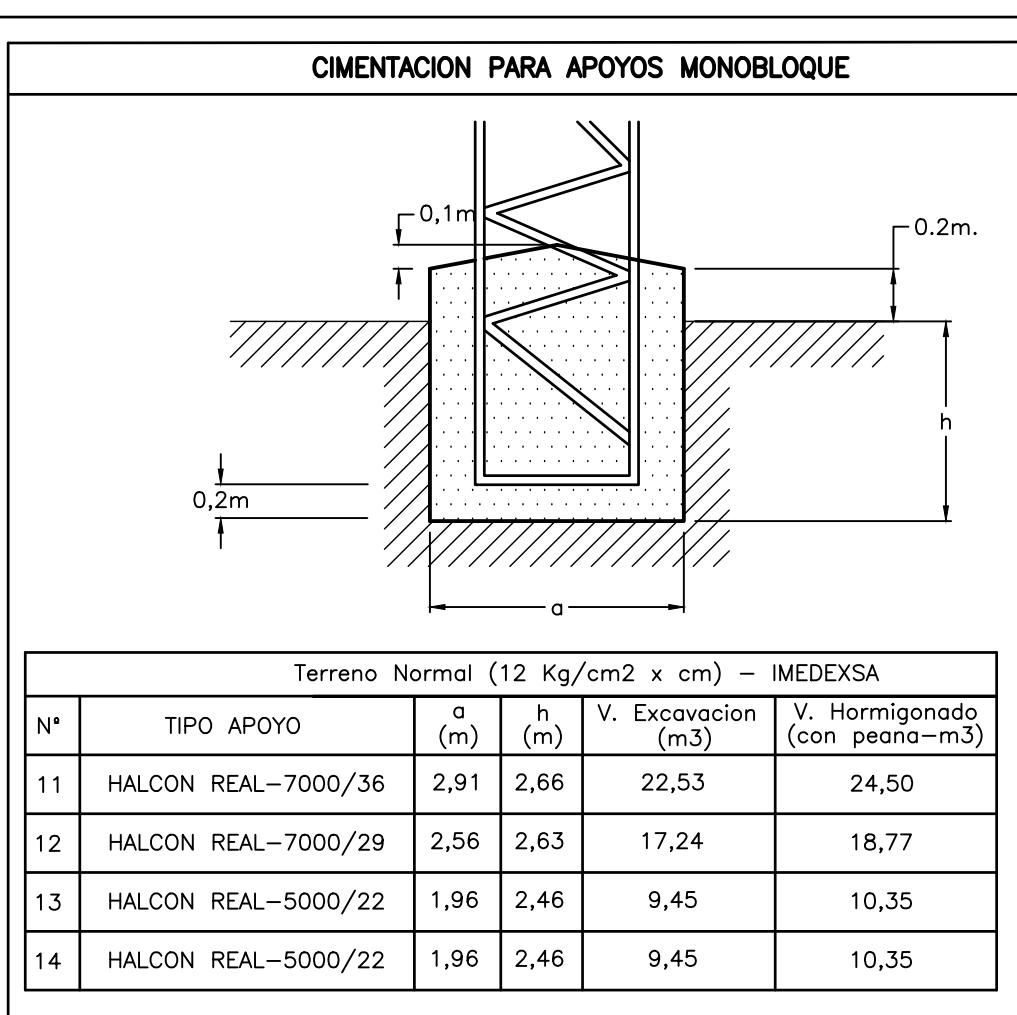
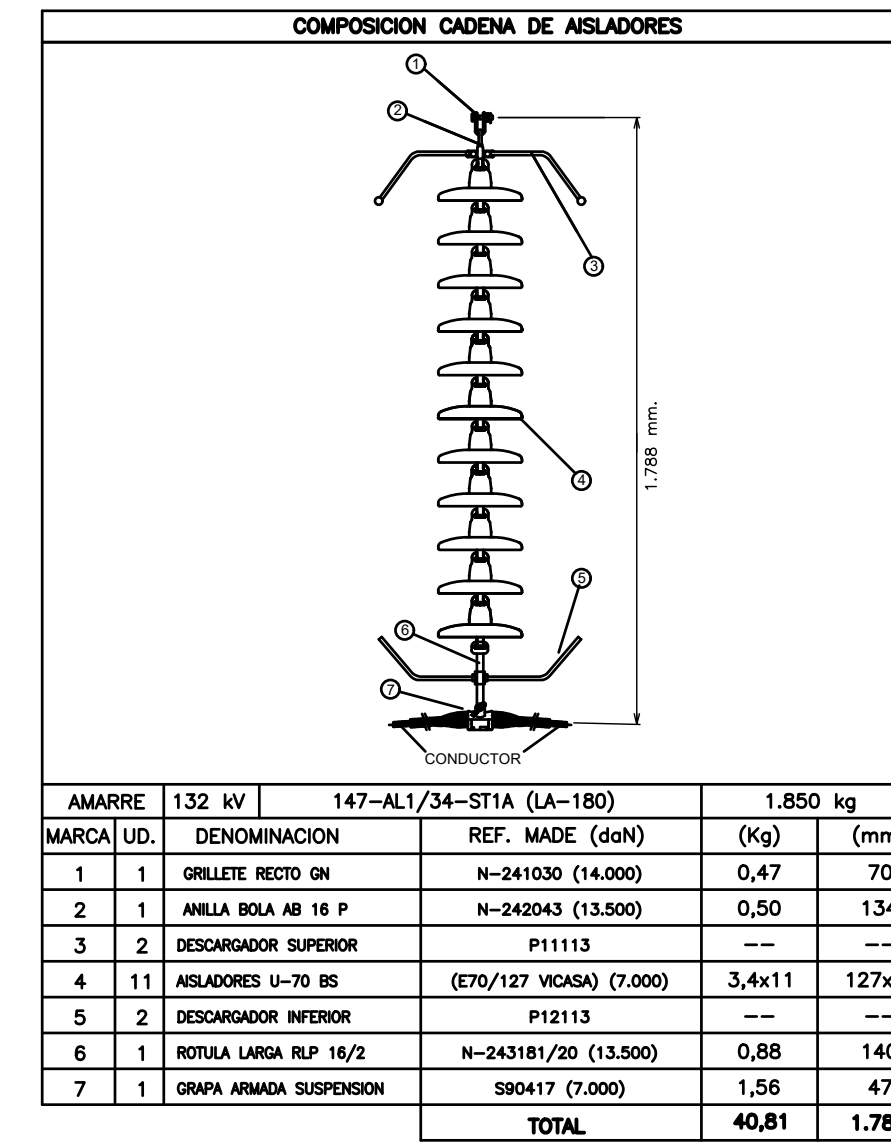
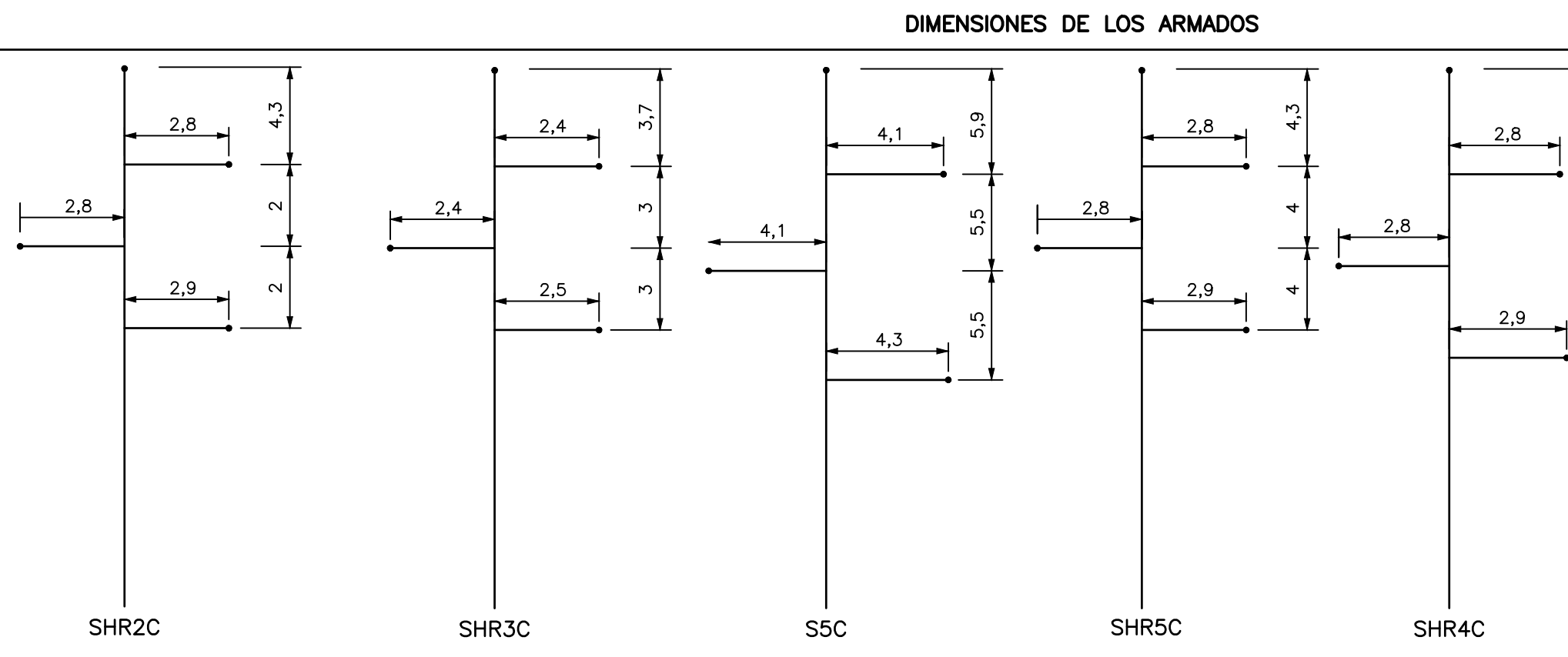
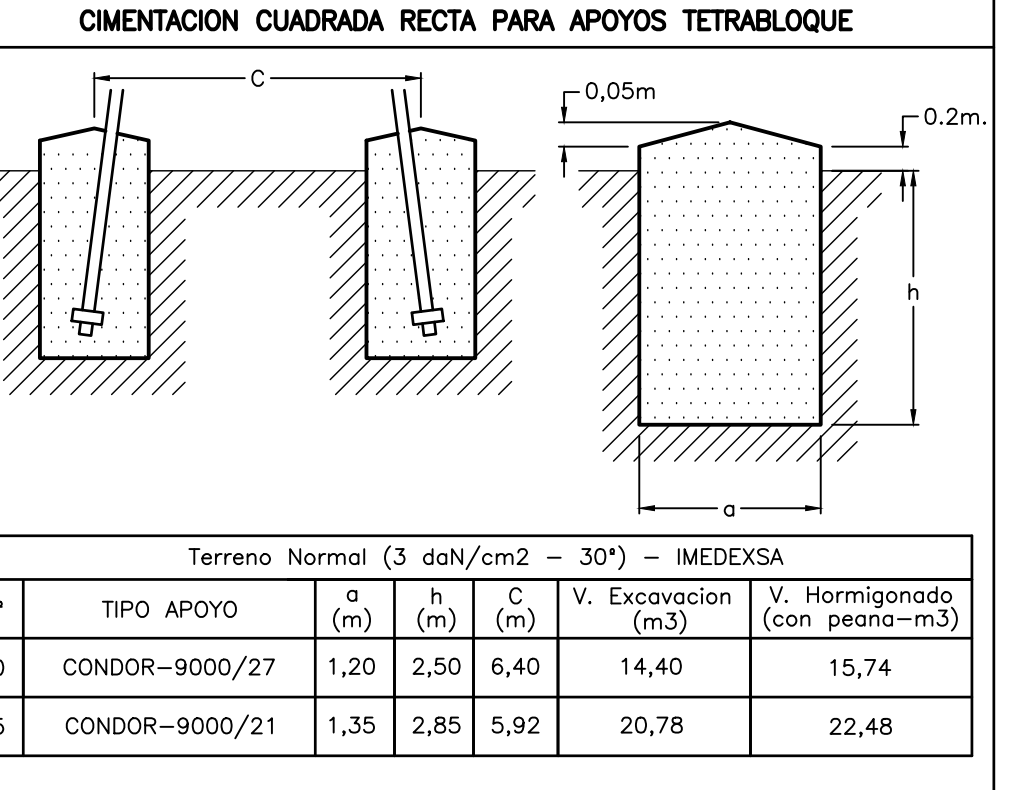
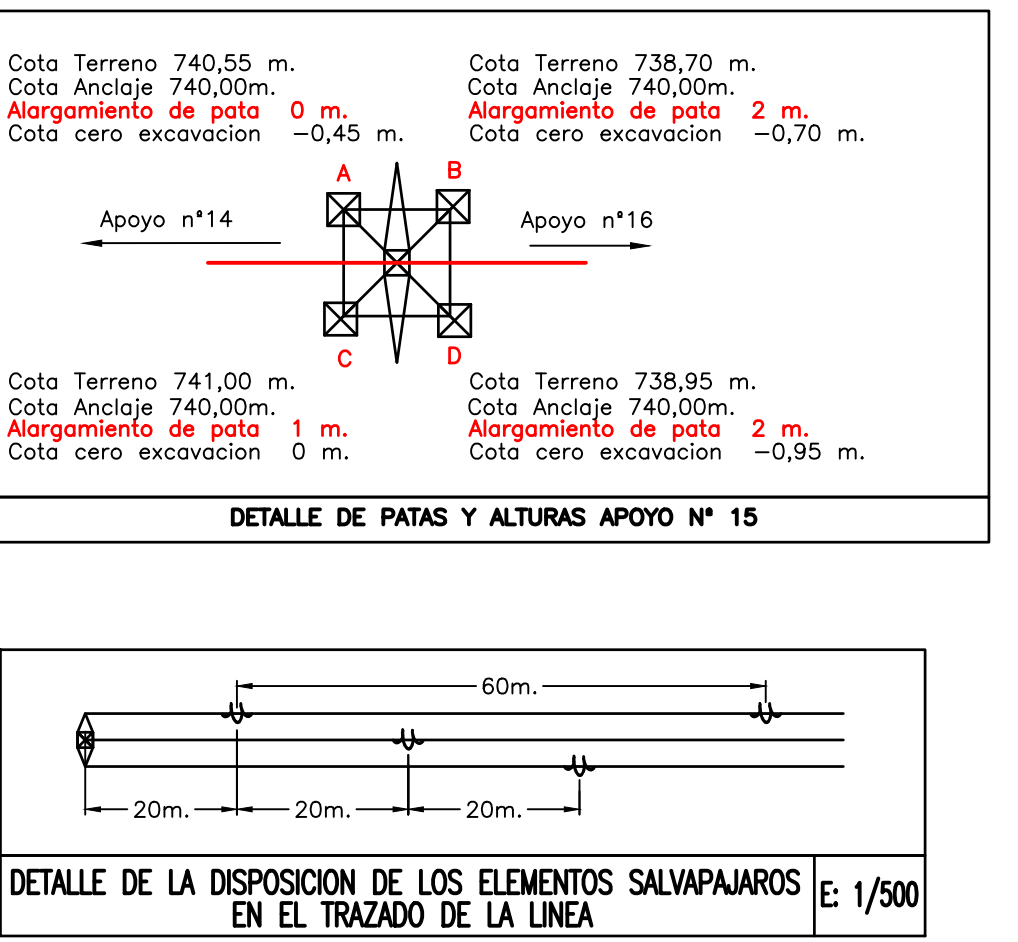
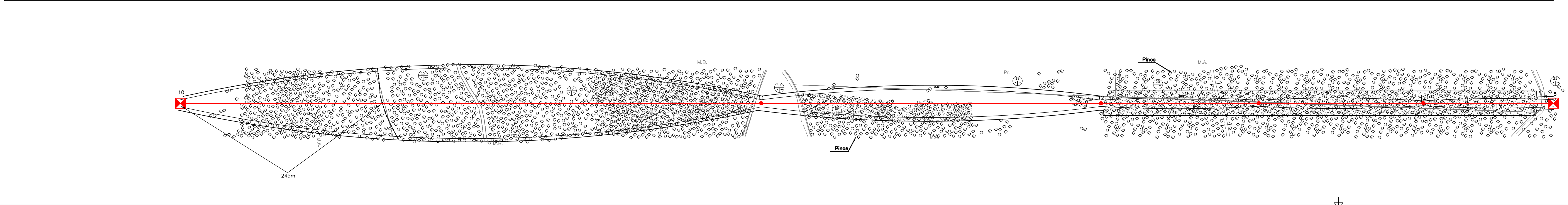
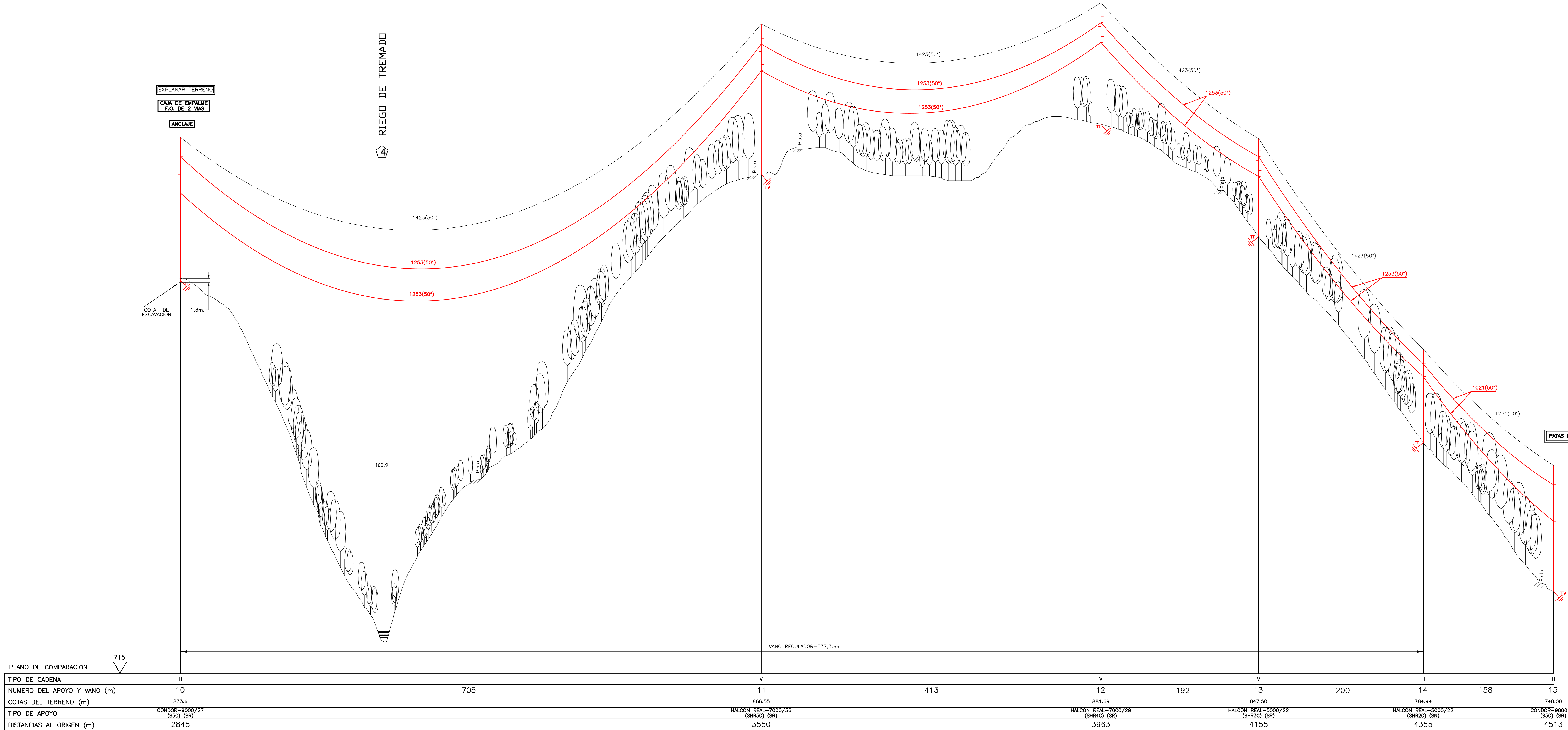
**SIMBOLOGIA DE PARCELAJO**

| TIPO    | VALOR |
|---------|-------|
| Parcela | 18    |
| Parcela | 18    |
| Parcela | 18    |

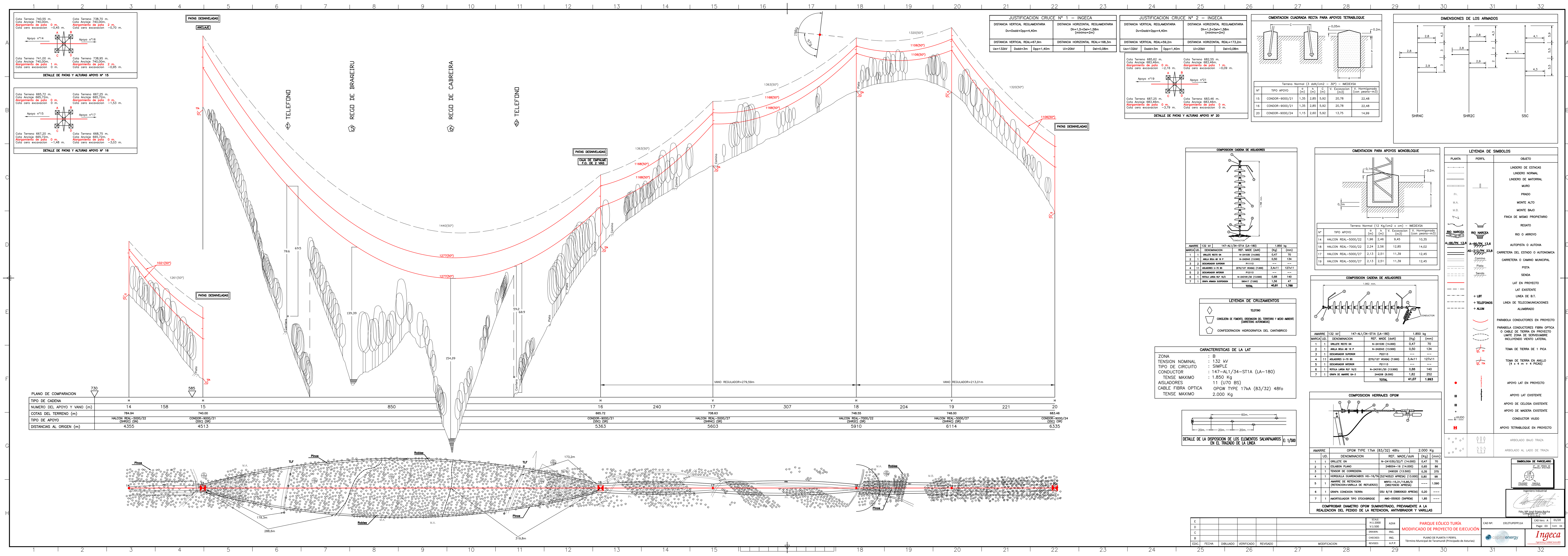








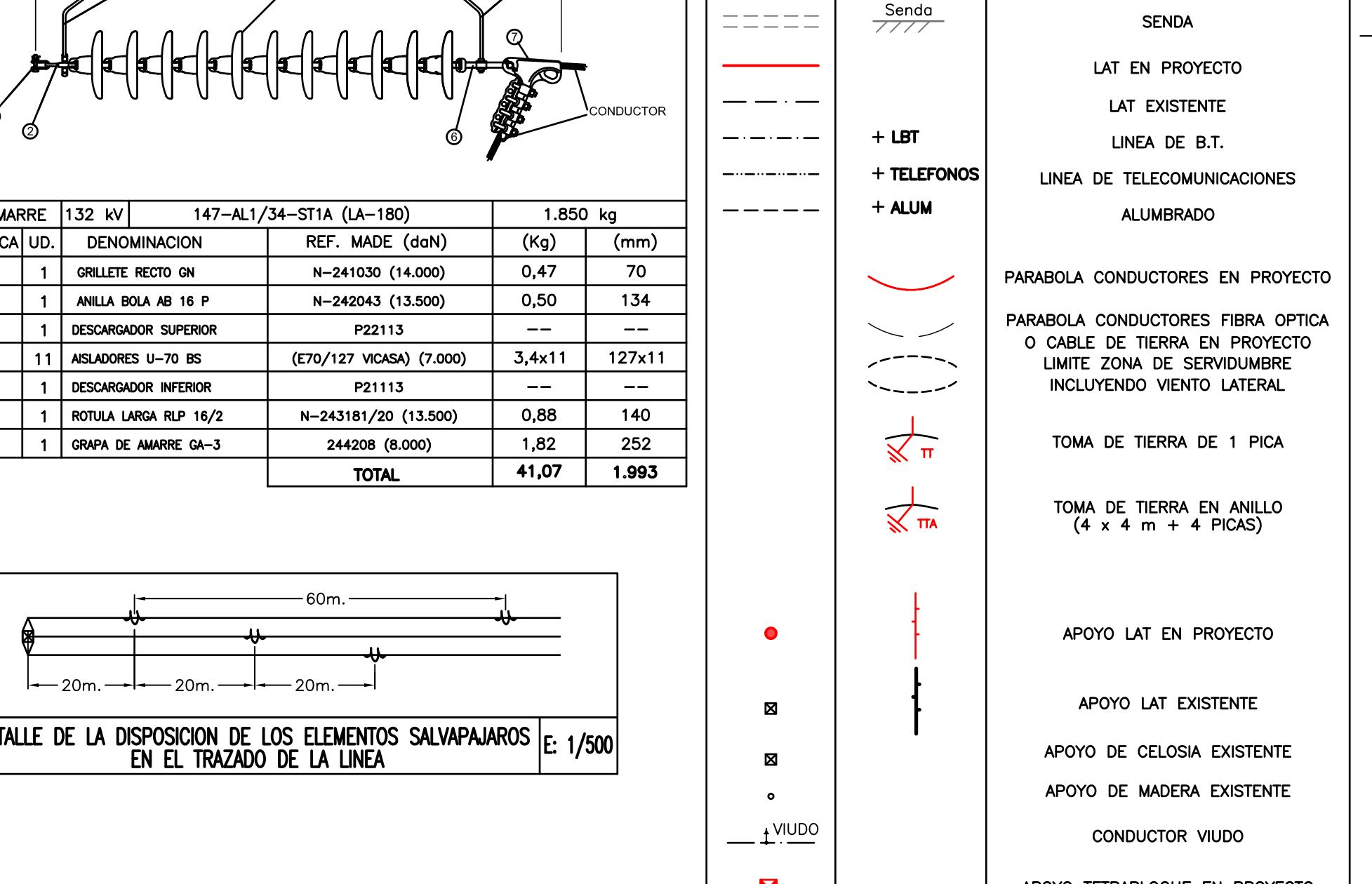
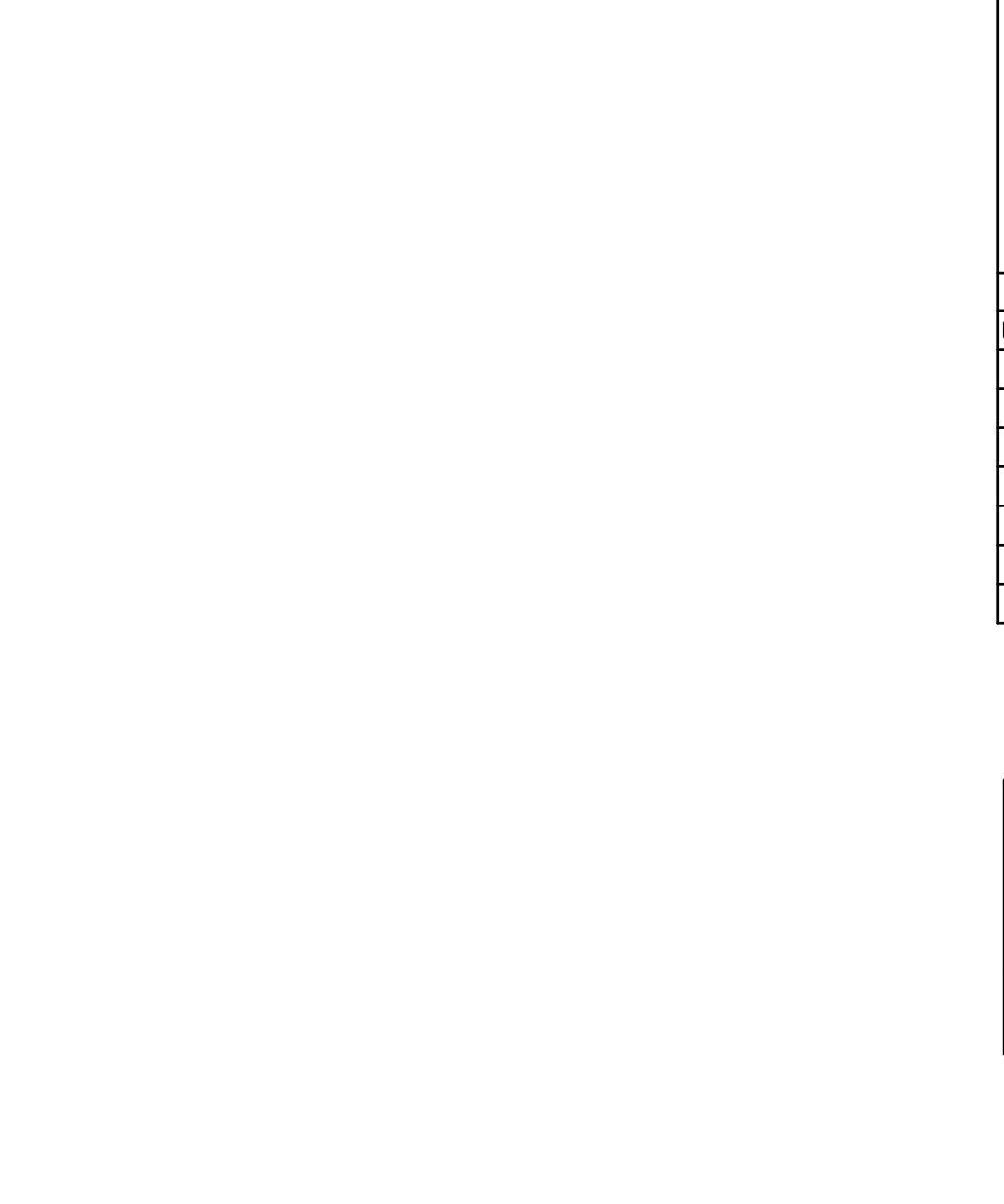
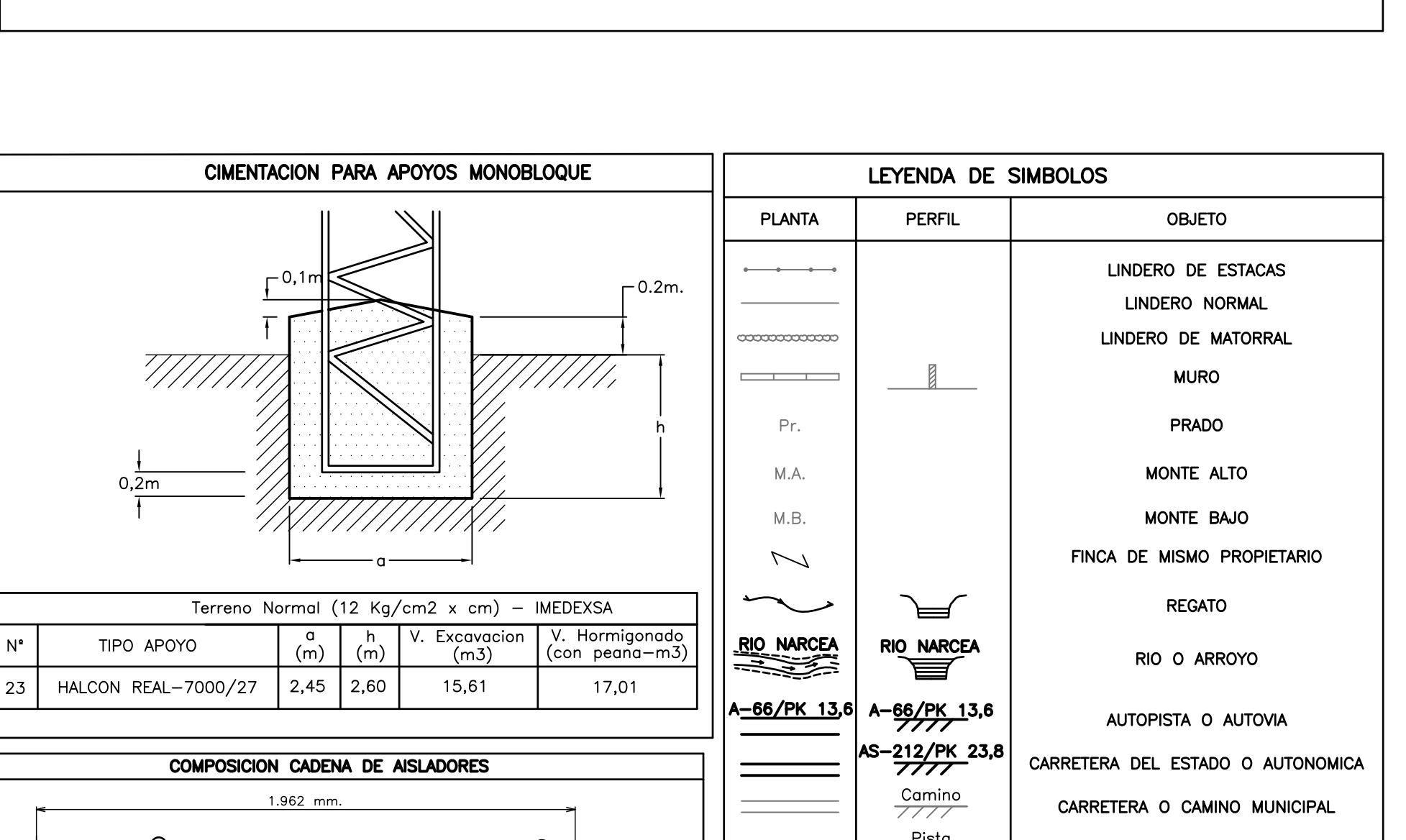
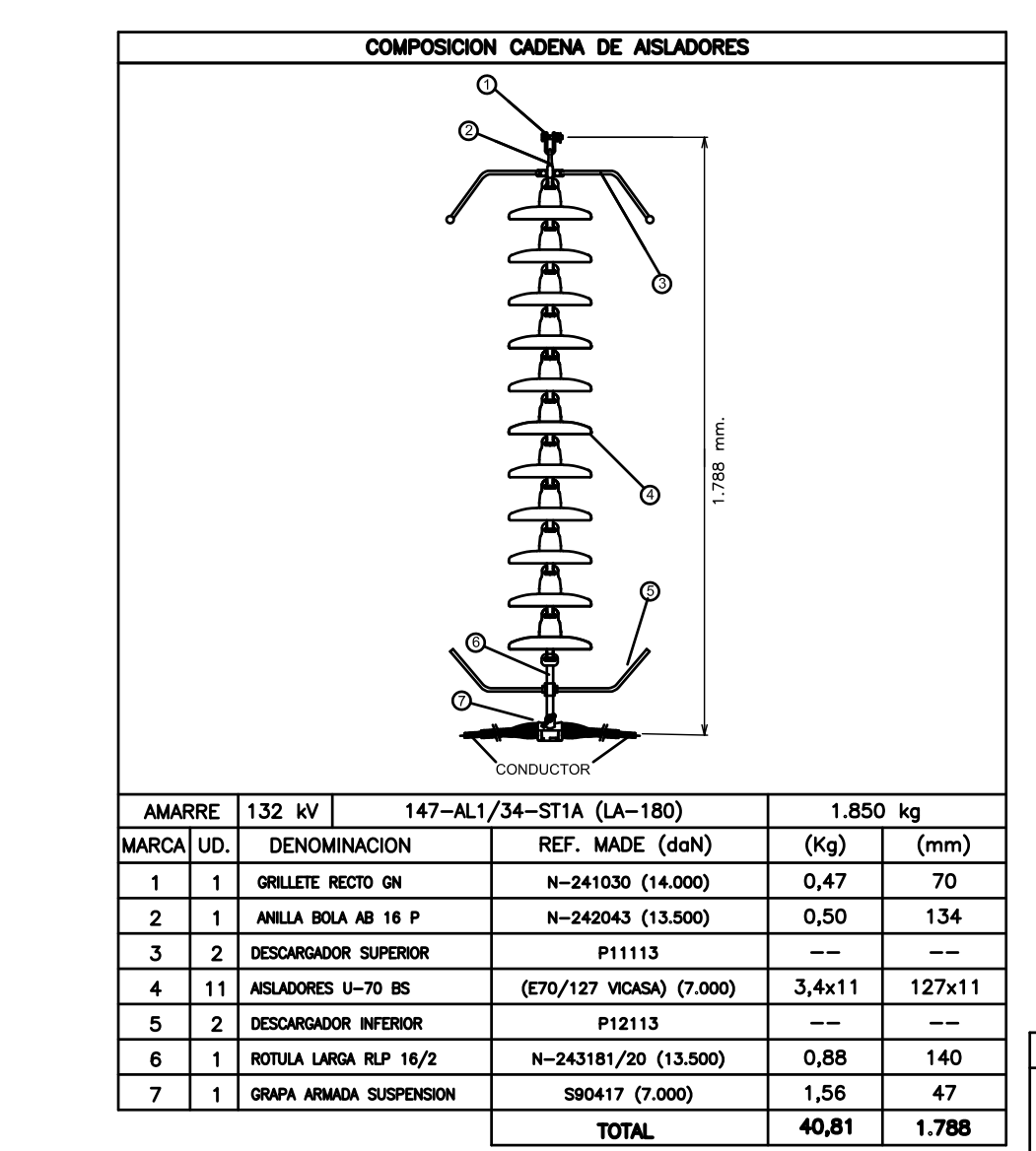
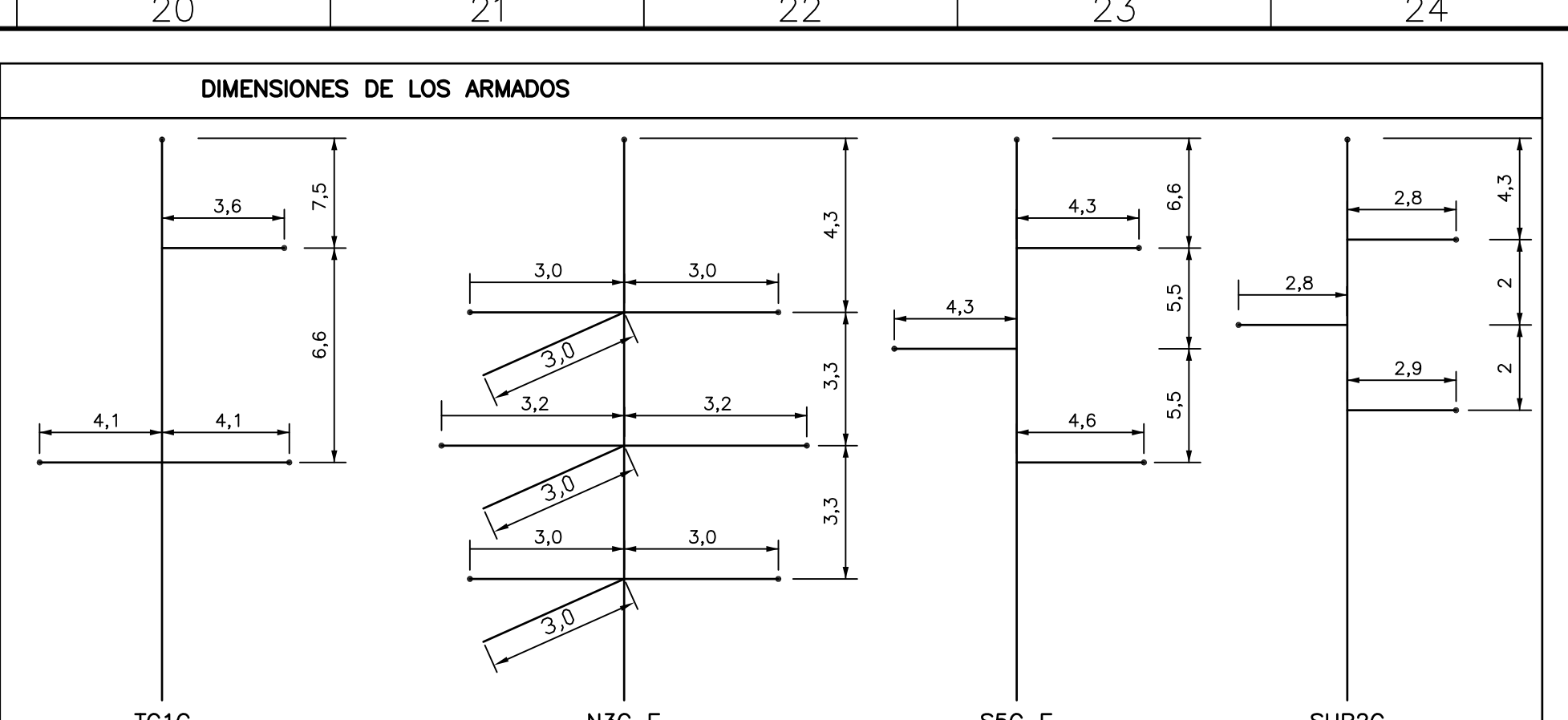
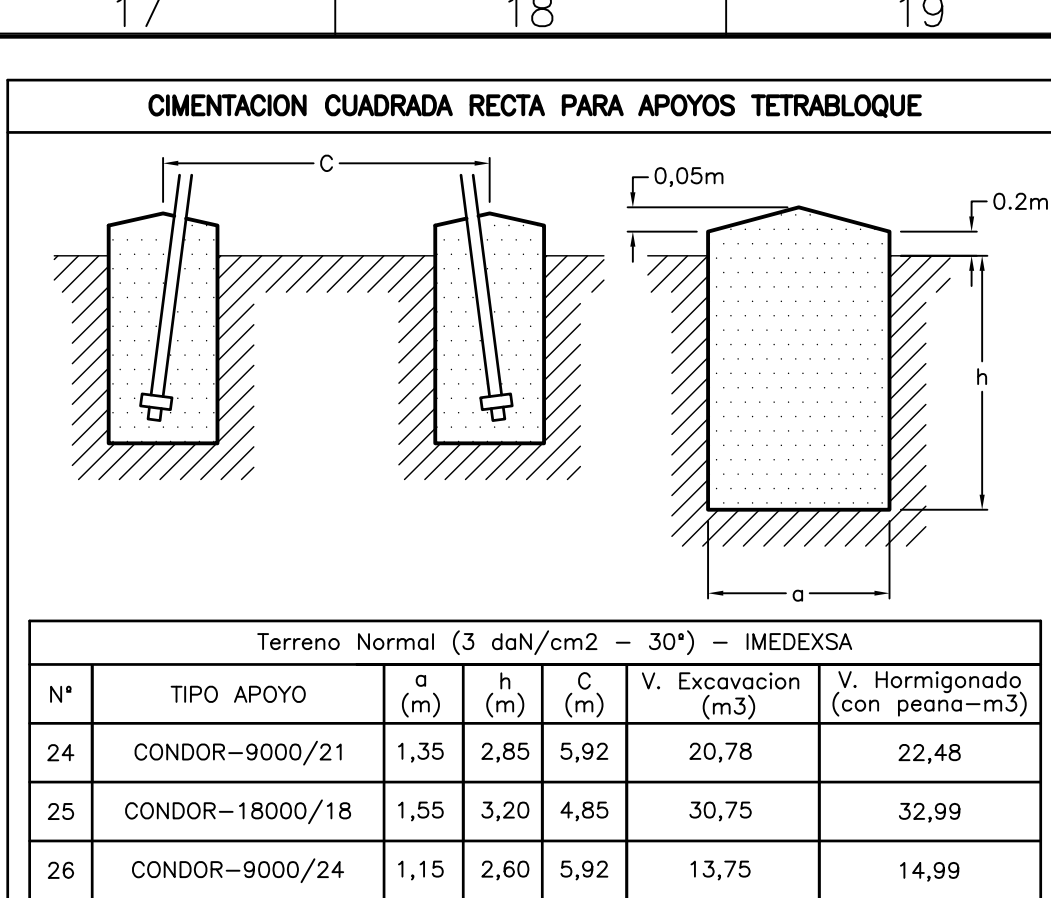
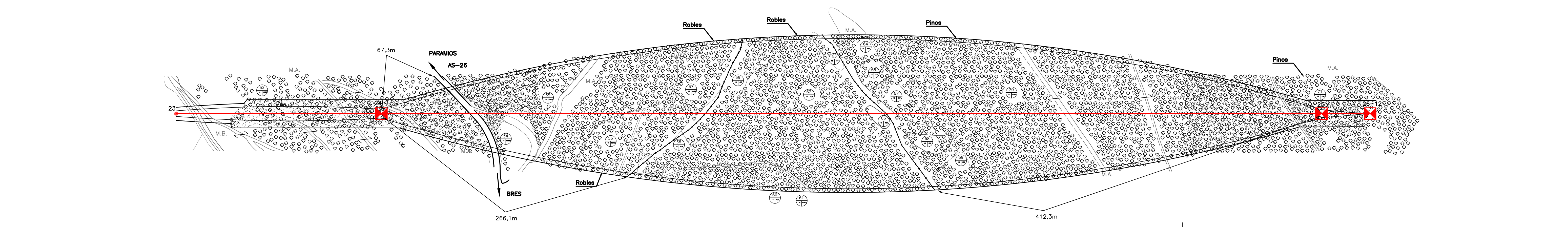
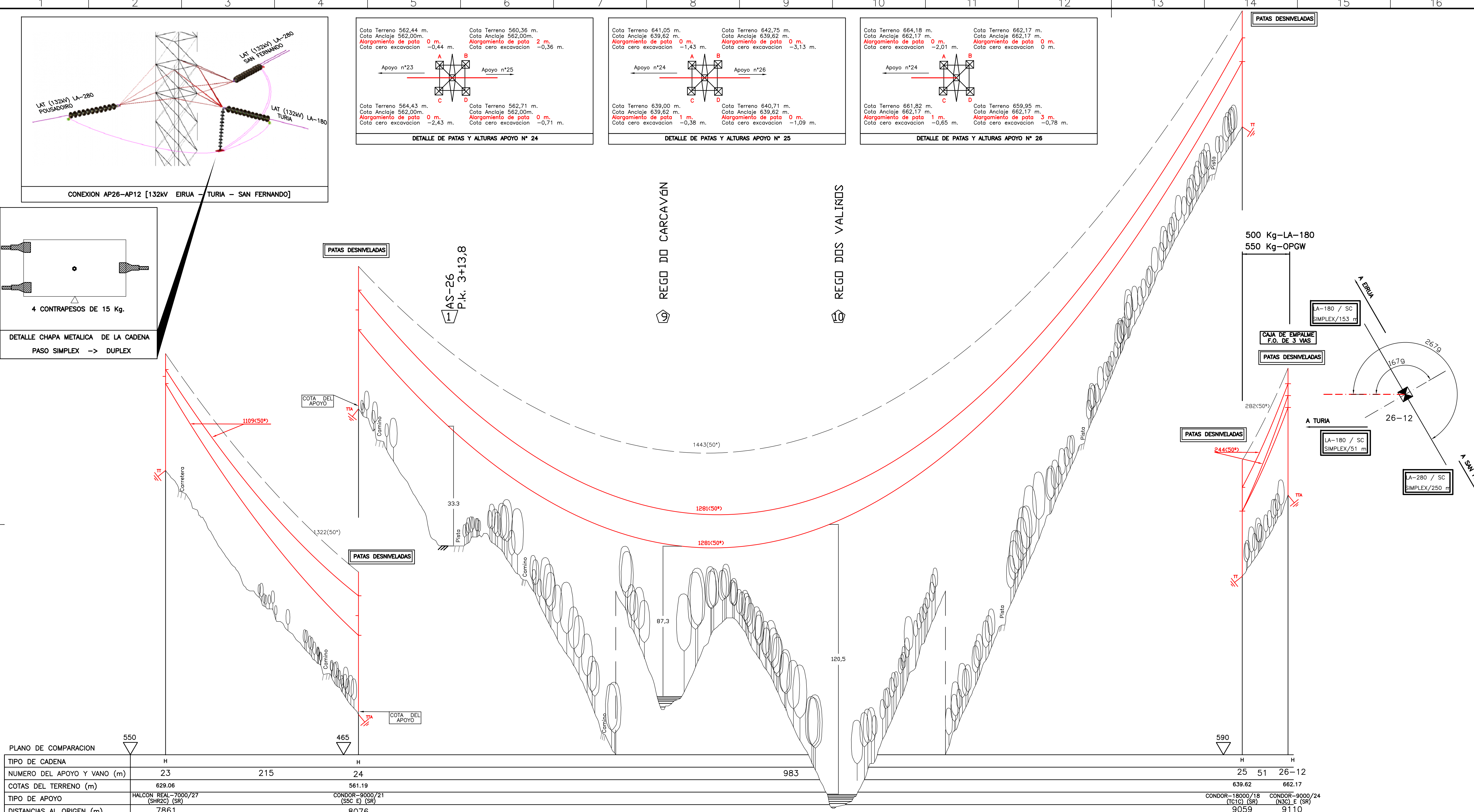












**CARACTERISTICAS DE LA LAT**

|                    |                               |
|--------------------|-------------------------------|
| ZONA               | : B                           |
| TENSION NOMINAL    | : 132 kV                      |
| TIPO DE CIRCUITO   | : SIMPLE                      |
| CONDUCTOR          | : 147-AL1/34-ST1A (LA-180)    |
| TENSE MAXIMO       | : 1.850 Kg / 500 Kg           |
| AISLADORES         | : 11 (U70 BS)                 |
| CABLE FIBRA OPTICA | : OPCW TYPE 17ka (83/32) 48fo |
| TENSE MAXIMO       | : 2.000 Kg / 550 Kg           |

**LEYENDA DE CRUZAMIENTOS**

|  |  |
|--|--|
| TELÉFONO   |  |
| CONSEJERIA DE FOMENTO, ORDENACION DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE (CARRETERAS AUTONOMICAS) |  |
| CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL CANTABRICO  |  |

**LEYENDA DE SIMBOLOS**

| PLANTA | PERFIL | OBJETO                                       |
|--------|--------|--|
|        |        | LINDERO DE ESTACAS                           |
|        |        | LINDERO NORMAL                               |
|        |        | LINDERO DE MATORRAL                          |
|        |        | MURO   |
|        |        | PRADO  |
|        |        | MONTE ALTO                                   |
|        |        | MONTE BAJO                                   |
|        |        | FINCA DE MISMO PROPIETARIO                   |
|        |        | REGATO                                       |
|        |        | RIO O ARROYO                                 |
|        |        | AUTOPISTA O AUTOVIA                          |
|        |        | CARRETERA DEL ESTADO O AUTONOMICA            |
|        |        | CARRETERA O CAMINO MUNICIPAL                 |
|        |        | PISTA  |
|        |        | SENDA  |
|        |        | LAT EN PROYECTO                              |
|        |        | LAT EXISTENTE                                |
|        |        | LINEA DE B.T.                                |
|        |        | LINEA DE TELECOMUNICACIONES                  |
|        |        | ALUMBRADO                                    |
|        |        | PARABOLA CONDUCTORES EN PROYECTO             |
|        |        | PARABOLA CONDUCTORES FIBRA OPTICA            |
|        |        | O CABLE DE TIERRA EN PROYECTO                |
|        |        | LIMITE ZONA DE SERVIDUMBRE                   |
|        |        | TOMA DE TIERRA DE 1 PICA                     |
|        |        | TOMA DE TIERRA EN ANILLO (4 x 4 m + 4 PICAS) |
|        |        | APOYO LAT EN PROYECTO                        |
|        |        | APOYO LAT EXISTENTE                          |
|        |        | APOYO DE CIELOSA EXISTENTE                   |
|        |        | APOYO DE MADERA EXISTENTE                    |
|        |        | CONDUCTOR WUIDO                              |
|        |        | APOYO TETRABLOQUE EN PROYECTO                |
|        |        | ARBOLADO BAJO TRAZA                          |
|        |        | ARBOLADO AL LADO DE TRAZA                    |

**SIMBOLOGIA DE PARCELARIO**

Ingénieur Industriel

Fdo. M. José María García

**PARQUE EÓLICO TURÍA MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN**

PLANO DE PLANTA Y PERFIL

Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias)

CAD Nº: 1912TUPEP11A

CAD Ver: A

01/20

Page: 05

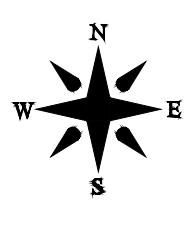
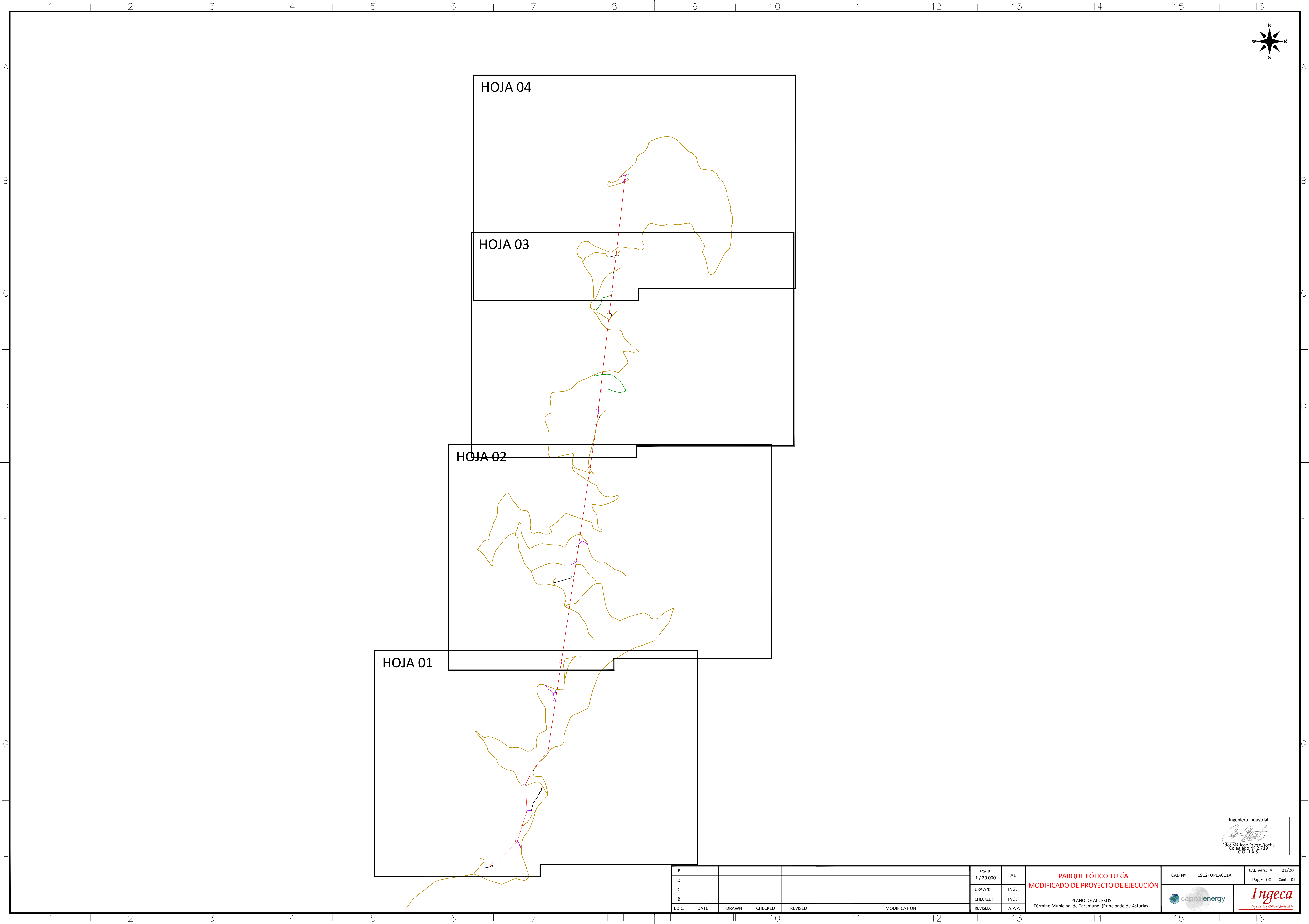
Cont: ...

**capitalenergy**

**Ingeca**

Ingénieros y Calidad Sostenible





HOJA 01

HOJA 02

HOJA 03

HOJA 04

Ingeniero Industrial  
*[Signature]*  
Fdo. M. José María Puga  
C.O.I.A.S.

|       |      |       |         |         |              |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|
| E     |      |       |         |         |              |
| D     |      |       |         |         |              |
| C     |      |       |         |         |              |
| B     |      |       |         |         |              |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION |

|          |            |
|----------|------------|
| SCALE:   | 1 / 20.000 |
| DRAWN:   | ING.       |
| CHECKED: | ING.       |
| REVISED: | A.P.P.     |

|  |
|--|
| PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN |
|  |

|         |               |
|---------|---------------|
| CAD Nº: | 1912TUPEAC11A |
| Page:   | 00            |
| Cont:   | 01            |



|   |   |       |
|---|---|-------|
| CAD Vers:   | A | 01/20 |
| <b>Ingeca</b><br><i>Ingeniería y Calidad Sostenible</i> |   |       |



| LAT (132kV) TURIA              |           |            |
|--------------------------------|-----------|------------|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |           |            |
| nº APOYO                       | UTM-E     | UTM-N      |
| 1                              | 657265,00 | 4796770,07 |
| 2                              | 657581,16 | 4797084,48 |
| 3                              | 657646,38 | 4797288,43 |
| 4                              | 657705,10 | 4797472,04 |
| 5                              | 657788,98 | 4797814,90 |
| 6                              | 657784,92 | 4798000,23 |
| 7                              | 657974,85 | 4798238,73 |
| 8                              | 658068,95 | 4798872,16 |
| 9                              | 658085,22 | 4798981,79 |
| 10                             | 658141,61 | 4799361,46 |

| LEYENDA |                            |
|---------|----------------------------|
|         | FUTURO VIAL PARQUE EÓLICO  |
|         | LAT SC EN PROYECTO         |
|         | LAT DC EN PROYECTO         |
|         | APOYO EN PROYECTO          |
|         | APOYO EXISTENTE            |
|         | LAT EXISTENTE              |
|         | LSAT EN PROYECTO           |
|         | ABRIR NUEVA PISTA          |
|         | PISTA EXISTENTE            |
|         | PISTA EXISTENTE A REFORMAR |
|         | LIMITE DE CONCEJO          |

Ingeniero Industrial  
Fdo. M. José María Sogha  
COLIAS

|       |      |       |         |         |              |                     |    |   |   |             |   |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|----|---|---|-------------|---|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 5.000 | A1 | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                  | CAD Nº: 1912TUPEAC11A   | CAD Vers: A | 01/20   |
| D     |      |       |         |         |              |                     |    |   |   | Page: 01    | Cont: 02  |
| C     |      |       |         |         |              | DRAWN: ING.         |    |   |   |             |   |
| B     |      |       |         |         |              | CHECKED: ING.       |    |   |   |             |   |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISED: A.P.P.     |    | PLANO DE ACCESOS<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |  |             |  |



| LAT (132KV) TURIA              |           |            |
|--------------------------------|-----------|------------|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |           |            |
| nº APOYO                       | UTM-E     | UTM-N      |
| 10                             | 658141.61 | 4799361.46 |
| 11                             | 658245.25 | 4800059.12 |
| 12                             | 658305.92 | 4800467.23 |
| 13                             | 658334.06 | 4800656.68 |
| 14                             | 658363.45 | 4800854.51 |
| 15                             | 658386.62 | 4801010.66 |
| 16                             | 658511.55 | 4801851.41 |
| 17                             | 658546.81 | 4802088.77 |

| LEYENDA |                            |
|---------|----------------------------|
|         | FUTURO VIAL PARQUE EÓLICO  |
|         | LAT SC EN PROYECTO         |
|         | LAT DC EN PROYECTO         |
|         | APOYO EN PROYECTO          |
|         | APOYO EXISTENTE            |
|         | LAT EXISTENTE              |
|         | LSAT EN PROYECTO           |
|         | ABRIR NUEVA PISTA          |
|         | PISTA EXISTENTE            |
|         | PISTA EXISTENTE A REFORMAR |
|         | LIMITE DE CONCEJO          |

Ingeniero Industrial  
  
Fdo. M. José Nieto Sgcha  
C.O.I.A.S.

PARQUE EÓLICO TURIA  
MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PLANO DE ACCESOS  
Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias)

|         |               |             |       |
|---------|---------------|-------------|-------|
| CAD Nº: | 1912TUPEAC11A | CAD Vers: A | 01/20 |
| Page:   | 02            | Cont:       | 03    |
|         |               |             |       |



|       |      |       |         |         |              |          |           |    |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|----------|-----------|----|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:   | 1 / 5.000 | A1 |
| D     |      |       |         |         |              | DRAWN:   | ING.      |    |
| C     |      |       |         |         |              | CHECKED: | ING.      |    |
| B     |      |       |         |         |              | REVISED: | A.P.P.    |    |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION |          |           |    |



| LAT (132kV) TURIA              |           |            |
|--------------------------------|-----------|------------|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |           |            |
| nº APOYO                       | UTM-E     | UTM-N      |
| 17                             | 658546,81 | 4802088,77 |
| 18                             | 658591,85 | 4802391,91 |
| 19                             | 658615,19 | 4802594,30 |
| 20                             | 658640,46 | 4802813,34 |
| 21                             | 658755,82 | 4803813,30 |
| 22                             | 658788,02 | 4804092,74 |
| 23                             | 658815,31 | 4804328,96 |
| 24                             | 658839,89 | 4804542,10 |

| LEYENDA |                            |
|---------|----------------------------|
|         | FUTURO VIAL PARQUE EÓLICO  |
|         | LAT SC EN PROYECTO         |
|         | LAT DC EN PROYECTO         |
|         | APOYO EN PROYECTO          |
|         | APOYO EXISTENTE            |
|         | LAT EXISTENTE              |
|         | LSAT EN PROYECTO           |
|         | ABRIR NUEVA PISTA          |
|         | PISTA EXISTENTE            |
|         | PISTA EXISTENTE A REFORMAR |
|         | LIMITE DE CONCEJO          |

Ingeniero Industrial  
  
Fdo. M<sup>te</sup> José María Sgcha  
C.O.I.A.S. 1474



|       |      |       |         |         |              |                     |    |   |   |   |       |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|----|---|---|---|-------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 5.000 | A1 | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN                  | CAD Nº: 1912TUPEAC11A   | CAD Vers: A   | 01/20 |
| D     |      |       |         |         |              | DRAWN: ING.         |    |   | Page: 03  | Cont: 04  |       |
| C     |      |       |         |         |              | CHECKED: ING.       |    |   |  |  |       |
| B     |      |       |         |         |              | REVISED: A. P. P.   |    |   |   |   |       |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION |                     |    | PLANO DE ACCESOS<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias) |   |   |       |



| LAT (132KV) TURIA              |           |            |
|--------------------------------|-----------|------------|
| COORDENADAS UTM-HUSO 29 ETRS89 |           |            |
| nº APOYO                       | UTM-E     | UTM-N      |
| 22                             | 658788,02 | 4804092,74 |
| 23                             | 658815,31 | 4804328,96 |
| 24                             | 658839,89 | 4804542,10 |
| 25                             | 658952,53 | 4805518,51 |
| 26-12                          | 658958,36 | 4805569,05 |

| LEYENDA |                            |
|---------|----------------------------|
|         | FUTURO VIAL PARQUE EÓLICO  |
|         | LAT SC EN PROYECTO         |
|         | LAT DC EN PROYECTO         |
|         | APOYO EN PROYECTO          |
|         | APOYO EXISTENTE            |
|         | LAT EXISTENTE              |
|         | LSAT EN PROYECTO           |
|         | ABRIR NUEVA PISTA          |
|         | PISTA EXISTENTE            |
|         | PISTA EXISTENTE A REFORMAR |
|         | LIMITE DE CONCEJO          |

Ingeniero Industrial  
  
Fdo. M. José Nieto Sgcha  
C.O.I.A.S.

|       |      |       |         |         |              |                     |        |  |   |   |         |
|-------|------|-------|---------|---------|--------------|---------------------|--------|--|---|---|---------|
| E     |      |       |         |         |              | SCALE:<br>1 / 5.000 | A1     | PARQUE EÓLICO TURÍA<br>MODIFICADO DE PROYECTO DE EJECUCIÓN | CAD Nº: 1912TUPEAC11A   | CAD Vers: A 01/20   |         |
| D     |      |       |         |         |              | DRAWN:<br>ING.      | A.P.P. |  | PLANO DE ACCESOS<br>Término Municipal de Taramundi (Principado de Asturias)           | Page: 04  | Cont: - |
| C     |      |       |         |         |              |                     |        |  |   |   |         |
| B     |      |       |         |         |              |                     |        |  |   |   |         |
| EDIC. | DATE | DRAWN | CHECKED | REVISED | MODIFICATION | REVISD:             | A.P.P. |  |  |  |         |



