ANEXO X – ANTEPROYECTO DE DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO DE INSTALACIÓN DEL PARQUE EÓLICO TURIA

Municipio de Taramundi
(Principado de Asturias)

Enero 2020

capitalenergy
PARQUE EÓLICO TURÍA, S.L.

TAXUS

Sociedad promotora: C/ Calle Uría, Nº 20 2º D
33003 Oviedo - Asturias

Autor: C/ Santa Susana, Nº 5 – Bajo A
33007 Oviedo - Asturias
Telf.: 985 246 547 - Fax: 984 155 060

El presente Anteproyecto de Desmantelamiento y Restauración e Integración Paisajística del *Parque Eólico Turia,* ha sido realizado por la empresa **TAXUS. Gestión Ambiental, Ecología y Calidad S.L.** para la sociedad **PARQUE EÓLICO TURIA S.L. (Grupo CAPITAL ENERGY, S.L.).**

En su elaboración han participado

Apellidos, Nombre	Función	Titulación
Granero Castro, Javier	Dirección y redacción del Informe	Lic. Cc. Ambientales
Montes Cabrero, Eloy	Coordinación y redacción del Informe	Lic. Biología
Pulgar Noriega, Alea	Colaboración en la redacción del Informe	Ing. Tec. Forestal
Pérez García, José Ramón	Redacción del informe	Lic. Geología y Cc. Ambientales
Rodríguez García, Jessica	Elaboración de cartografía	Lic. Cc. Ambientales

TAXUS. Gestión Ambiental, Ecología y Calidad S.L.
C/ Santa Susana 5, Bajo A. 33007 Oviedo - Asturias
Telf.: 985 24 65 47 - Fax: 984 15 50 60
info@taxusmedioambiente.com
www.taxusmedioambiente.com

Redactado: 17/01/2020	Revisado: 21/01/2020	Aprobado: 22/01/2020
José Ramón Pérez García Colegiado Nº 7735 - ICOG Consultor Área Medio Ambiente y Sostenibilidad	**Eloy Montes Cabrero** Colegiado Nº 19997ª – COBAS Jefe de Proyectos – Área Medio Ambiente y Sostenibilidad	**Javier Granero Castro** Colegiado Nº 00995 - COAMB Director Área Medio Ambiente y Sostenibilidad

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 9
1.1. INTRODUCCIÓN 9
1.2. OBJETO 9
2. COMPONENTES GENERADOS EN EL DESMANTELAMIENTO 13
2.1. NATURALEZA MATERIAL DE LOS AEROGENERADORES 13
2.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS COMPONENTES 15
2.2.1. Palas 15
2.2.2. Nacelle o Góndola 16
2.2.2.1. Buje 17
2.2.2.2. Eje lento 18
2.2.2.3. Multiplicadora 18
2.2.2.4. Eje de alta velocidad 18
2.2.2.5. Generador 18
2.2.2.6. Motores de giro y reductoras 19
2.2.2.7. Grupo o sistema hidráulico 19
2.2.2.8. Transformador 20
2.2.2.9. Bastidor delantero y trasero 20
2.2.2.10. Carcasa 21
2.2.3. Componentes eléctricos y de control 21
2.2.4. Elementos varios de calderería y tortillería 22
2.2.5. Aceites y líquidos refrigerantes (hidráulicos y mecánicos) 23
2.2.6. Torres 23
2.2.7. Base de hormigón 25
2.3. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 26
3. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES 29
3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS 29
3.2. CONTRADICCIONES 33
3.3. MODIFICACIONES 33
3.4. IMPREVISTOS 34

4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: OBRAS DE DESMANTELAMIENTO 35

4.1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES 35

4.1.1. Replanteo 35
4.1.2. Señalización 36
4.1.3. Mano de obra 37
4.1.4. Herramientas y materiales 38
4.1.4.1. Herramientas 38
4.1.4.2. Materiales 38
4.1.4.3. Equipos de protección individual 39
4.1.5. Maquinaria 42
4.1.6. Medios auxiliares 44
4.1.7. Otras disposiciones 44

4.2. ACTUACIONES 45

4.2.1. Medidas preventivas 45
4.2.1.1. Balizado 45
4.2.1.2. Extracción y acopio de tierra vegetal 45
4.2.2. Proceso de desmantelamiento 46
4.2.2.1. Desconexión de los aerogeneradores y del parque 47
4.2.2.2. Desmontaje de los aerogeneradores 47
4.2.2.3. Demolición de las cimentaciones de las torres y demás elementos .. 49
4.2.2.1. Desmantelamiento de la subestación y línea eléctrica de alta tensíon 49
4.2.2.2. Demolición de edificios 50
4.2.2.3. Eliminación de las líneas eléctricas 51
4.2.3. Retirada del material desmantelado 52
4.2.3.1. Adecuación de componentes retirados para transporte 52
4.2.3.2. Selección y Segregación de los componentes retirados 54
4.2.4. Gestión de los componentes desmantelados 54
4.2.4.1. Reciclaje de metales férreos en Hornos de Arco Eléctrico 55
4.2.4.2. Composites (FRP) en la producción de cemento 56
4.2.4.3. Reciclaje de materiales y componentes eléctricos 57
4.2.4.4. Mercados emergentes de aerogeneradores usados 58

5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: RESTAURACIÓN E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA .. 60

5.1. ZONAS DE ACTUACIÓN 60

5.2. MAQUINARIA 61

5.3. HERRAMIENTAS 61

5.4. MATERIAL VEGETAL 62

5.4.1. Suministros y calidad del material vegetal 62

5.4.1.1. Plantas autóctonas 62

5.4.1.2. Semillas 68

5.4.2. Verificaciones 69

5.4.3. Almacenamiento y acopio 70

5.4.4. Sustituciones y reposiciones 70

5.4.5. Transporte, recepción y acopio en vivero 70

5.4.5.1. Recepción 70

5.4.5.2. Acopio en vivero de obra 72

5.4.5.3. Acopio de plantas a raíz desnuda 73

5.4.5.4. Acopio de plantas con cepellón 73

5.4.5.5. Acopio de plantas en contenedor 73

5.4.6. Responsabilidades 74

5.5. ACTUACIONES 74

5.5.1. Restauración morfológica de perfiles y suelos 75

5.5.1.1. Terraplenado o relleno 75

5.5.1.2. Restauración de plataformas y zapatas 76

5.5.1.3. Restauración de arquetas de líneas de media tensión subterráneas 76

5.5.1.4. Restauración de viales entre aerogeneradores 76

5.5.2. Restauración edáfica 76

5.5.2.1. Características de los Suelos 77

5.5.2.2. Enmiendas 78

5.5.3. Restauración vegetal 80

5.5.3.1. Tratamientos 80

5.5.3.2. Precauciones previas a la plantación 83

5.5.3.3. Operaciones posteriores a la plantación 85

6. SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE RESTAURACIÓN 88

6.1. SEGUIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA HIDROSIEMBRA 88

6.1.1. Control de arraigo 88

6.1.2. Seguimiento de la evolución de la hidrosiembra 89

6.2. CONTROL DEL ESTADO DE LAS PLANTACIONES 89

6.2.1. Control inicial 89

6.2.2. Seguimiento del arraigo 90

6.3. TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS 90

7. PLAZO Y EJECUCIÓN DE LA OBRA 92

8. PRESUPUESTO 94

9. EQUIPO REDACTOR 100

10. ANEXO – PLANO 102

10.1. PLANO 1 – LOCALIZACIÓN Y ATUACIONES 102

1. ANTECEDENTES

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente Anteproyecto de Desmantelamiento y Restauración e Integración Paisajística constituye un documento guía a seguir para la elaboración del Proyecto de Restauración final, una vez obtenida la Declaración de Impacto Ambiental favorable. El objetivo final del documento es el restablecimiento de unas condiciones que muestren la mínima afección al medio físico, procurando reproducir el estado inicial del entorno afectado, tras la finalización de la vida útil de la instalación.

A modo de comprobación de la correcta aplicación de las actuaciones incluidas en el presente documento, se plantea la redacción de informes ambientales periódicos en los que se hará constar la evolución de las labores de restauración y las posibles incidencias que puedan surgir. Éstos se enviarán al Órgano Ambiental y a la Dirección de Obra, de forma que ambos tengan constancia del desarrollo del programa. Igualmente, se plantea la redacción de informes extraordinarios ante cualquier alteración del transcurso normal de las obras, en los cuales se detallará lo ocurrido y las medidas desarrolladas para la subsanación o minimización de cualquier impacto derivado de las mismas.

1.2. OBJETO

El objeto del presente anexo es definir las operaciones necesarias para llevar a cabo el desmantelamiento y la restauración ambiental del Parque Eólico Turia de conformidad con 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:

> *Artículo 14.—Solicitud de aprobación del proyecto técnico*
>
> *2. Una vez que el órgano medioambiental indique al solicitante los aspectos más significativos que deben tenerse en cuenta en la realización del estudio*

de impacto ambiental, el solicitante habrá de remitir a la Consejería competente en materia de energía, en el plazo de seis meses, la solicitud de aprobación de proyecto y la siguiente documentación:

a) Proyecto técnico de ejecución de las instalaciones (…)

c) Estudio de impacto ambiental (…)

d) ***Proyecto de restauración de los terrenos afectados por el parque con las medidas derivadas del montaje y desmantelamiento del mismo.***

e) Plan de autoprotección contra incendios forestales (…)

Asimismo, 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, especifica en su Directriz 21ª, los requerimientos mínimos de dicho Proyecto de restauración:

Directriz 21.ª—Proyecto de restauración

1. Todos los proyectos de parque eólico deberán acompañarse de un Proyecto de Restauración del área afectada que constituirá un proyecto anejo al de ejecución del Parque, irá firmado por técnicos suficientemente cualificados en la materia: ingenieros de montes, ingenieros agrónomos, biólogos, ingenieros técnicos forestales o ingenieros técnicos agrícolas e incluirá memoria, planos, Documentos de condiciones técnicas, presupuesto y precios de cada partida debidamente descompuestos. Dicho proyecto deberá ser redactado con posterioridad a la Declaración de Impacto Ambiental y recibir la aprobación del órgano responsable de ésta. El Proyecto de Restauración deberá suponer al menos un 1% del presupuesto asociado a la obra civil del Parque.

2. De forma general, las técnicas de restauración a aplicar se ajustarán a las necesidades específicas de cada proyecto concreto, según la zona de ubicación, características y distribución final del mismo. Aunque entre las disposiciones técnicas a adoptar se recomiendan las siguientes medidas:

a) *Restauración vegetal de todas las zonas afectadas por movimientos de tierras, incluyéndose los taludes de terraplén o de desmonte que genere el nuevo viario y las áreas afectadas por la excavación para la cimentación de las torres. Dicha restauración deberá contemplar al menos: plantación de las especies arbustivas o arbóreas características de la zona, en los taludes de menor pendiente, e hidrosiembra de la totalidad de los taludes, en la que se incorporarán, no sólo semillas de especies de porte herbáceo, sino también las de las especies de matorral características de la zona.*

b) *La restauración se limitará a hidrosiembra y plantaciones arbustivas en el propio emplazamiento del parque, donde la plantación de arbolado alto pueda reducir la producción energética de las máquinas por incremento de la rugosidad del terreno.*

c) *Medidas de protección de las plantaciones realizadas, mediante tubos invernadero o técnicas equivalentes que reduzcan la incidencia sobre los plantones del ganado o especies cinegéticas que pudiera haber en la zona.*

d) *Sistemas que garanticen la estabilidad de los taludes de mayor pendiente mediante técnicas blandas de ingeniería ambiental: revestimientos de mantas orgánicas, fajinas vivas, lechos de ramaje, etc., de acuerdo con las especificaciones contenidas al efecto en las NTJ-12S. En concordancia con ello, se considerará prohibida la construcción de pedraplenes de escollera.*

e) *Cuando cualquiera de las obras previstas para el Parque o complementarias al mismo den lugar a desmontes o terraplenes que puedan suponer obstáculos para la libre circulación de la fauna silvestre, deberán habilitarse vías de escape, mediante pasos inferiores o técnicas equivalentes.*

2. COMPONENTES GENERADOS EN EL DESMANTELAMIENTO

El desmantelamiento de un aerogenerador consiste en la retirada al completo de todos sus componentes, desde las palas hasta las torres. La metodología empleada es similar a las operaciones de montaje, con una secuencia de trabajos inversa, siendo las necesidades de maquinaria y mano de obra idénticas.

2.1. NATURALEZA MATERIAL DE LOS AEROGENERADORES

Cada aerogenerador se compone de un elevado número de componentes tanto estructurales como eléctricos y de control. La tipología, forma y materiales de los diferentes componentes es igualmente diversa, siendo fundamentalmente materiales de carácter recuperable en su mayor parte y con un valor añadido considerable, como el acero y los diferentes metales lo que los hace muy atractivos a la hora de su reciclaje.

El peso de cada aerogenerador está en torno a las 1.222 t, sin tener en cuenta la base del aerogenerador. De forma relativa, la mayor contribución al peso total del aerogenerador se centra en los apoyos (torre), llegando a acaparar el 70% del total, seguido por el conjunto de la nacelle por el 24%.

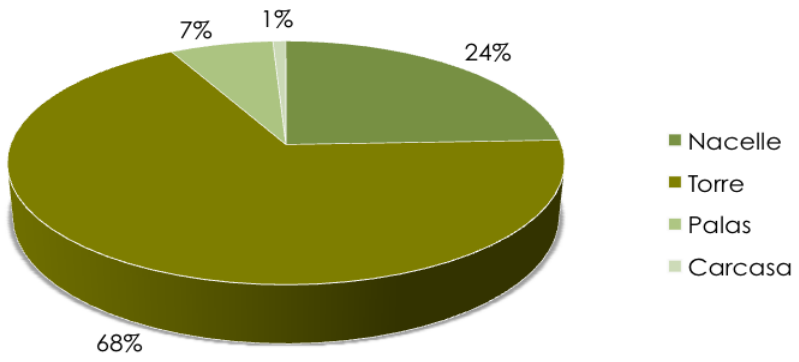


Gráfico 2.1.1. Peso de los distintos componentes del aerogenerador

Debido al gran desarrollo investigador experimentado por el sector eólico, actualmente los aerogeneradores incorporan determinados materiales de nuevo desarrollo para los cuales no se han desarrollado, a día de hoy, procesos viables y de contrastado rendimiento, que permitan su recuperación de forma controlada como los composites de fibra de vidrio con los que se fabrican las palas.

A la espera de que el desarrollo tecnológico permita la consecución de técnicas viables de aprovechamiento, estos materiales deberán ser tratados como residuos y, por lo tanto recibirán el tratamiento indicado de acuerdo a la legislación vigente aplicable. Desde el marco regulatorio europeo y estatal en materia de residuos, la caracterización y gestión de los residuos generados se realizará de acuerdo a la Lista Europea de Residuos.

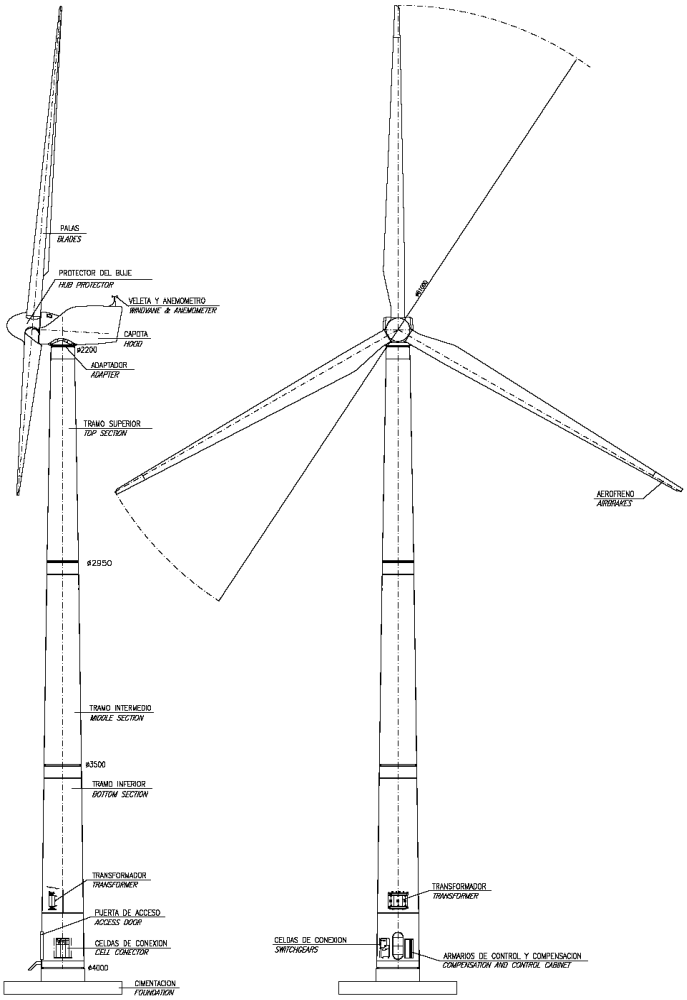


Figura 2.1.1. Esquema general de un Aerogenerador
Fuente: AEPA – Asociación Eólica del Principado de Asturias

2.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS COMPONENTES

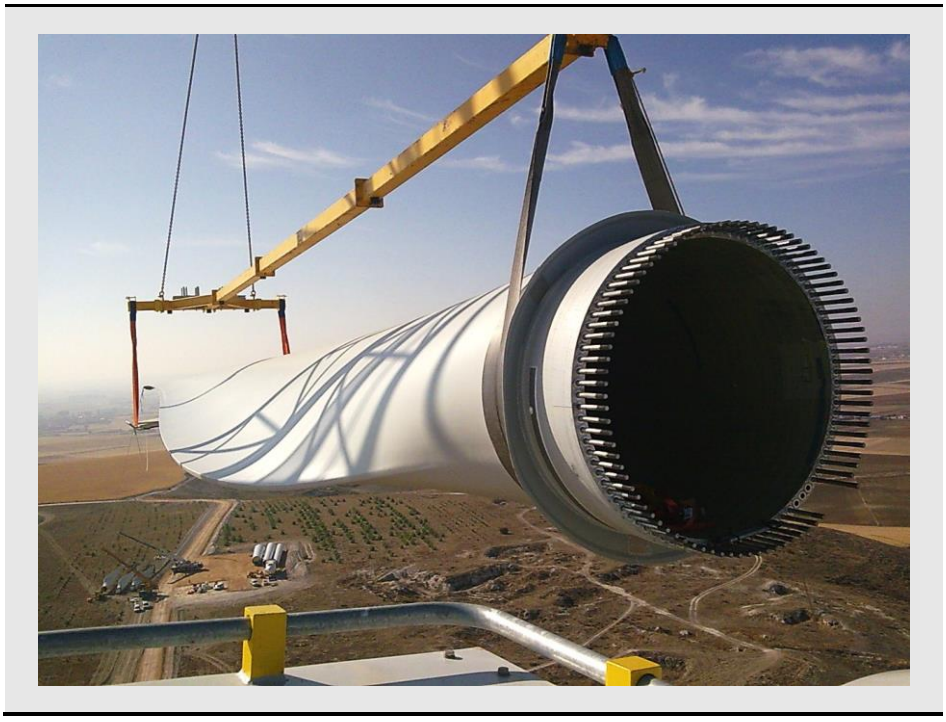
Cada uno de los componentes del aerogenerador está fabricado en un material o materiales adecuados a las características estructurales y de operación para los que son diseñados.

A continuación se detallan los principales componentes y materiales del aerogenerador.

2.2.1. Palas

Las palas se construyen con fibra de vidrio, como componente principal, a la cual se le adicionan otros componentes de la familia de las resinas, que tras diferentes tratamientos da lugar al material final de las palas.

Las palas se componen de dos partes, una interna, la raíz de pala y la viga constituida como un soporte interior, y otra exterior que constituye la parte visible de la pala. Ambas partes están fabricadas con fibra de vidrio como componente principal.



Fotografía 2.2.1.1. Desmontaje de una pala
Fuente: AEPA – Asociación Eólica del Principado de Asturias

Se plantean dos alternativas para su eliminación o reciclaje:

- Valorización como combustible y materia prima de proceso en la producción industrial de Cemento Clinker. Este proceso requiere un tratamiento físico previo que permita su introducción de forma controlada en los hornos de producción del Clinker.
- Reciclaje del material para fabricación de otros componentes a través de proceso de separación de los diferentes componentes (proceso de pirólisis). A través de este proceso, se obtiene de nuevo, la fibra de vidrio por un lado y la resina por el otro, si bien, la fibra de vidrio recuperada de esta forma, no conserva la totalidad de las propiedades iniciales, es por esto que en función de las características de los materiales recuperados, se determinarán las vías de recuperación de los mismos.

2.2.2. Nacelle o Góndola

La nacelle o góndola, constituye el núcleo central del aerogenerador en el cual se produce la transformación en energía eléctrica a partir del movimiento de las palas por la fuerza del viento. Es la parte más compleja del aerogenerador, dado el elevado número de componentes, unidades y sistemas diferentes instalados.

Los componentes principales de la nacelle son de forma general los siguientes:

- Buje
- Generador
- Eje
- Multiplicadora
- Transformador
- Grupo hidráulico
- Bastidor delantero y trasero
- Cuadro eléctrico y de control
- Carcasa
- Elementos de calderería y tortillería

- Aceites y grasas (hidráulicos y mecánicos)

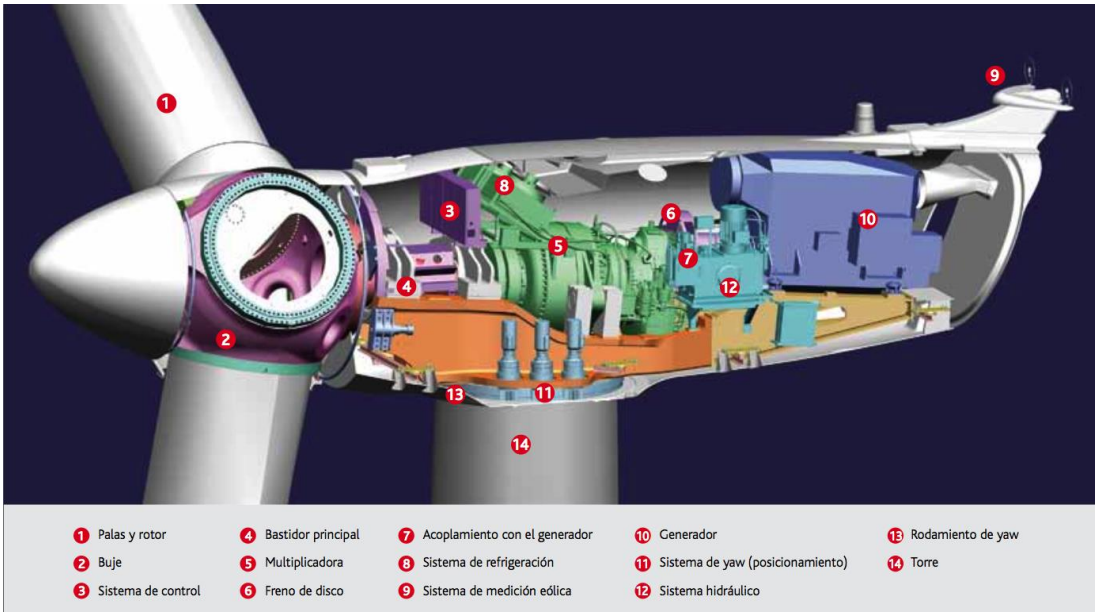


Figura 2.2.2.1. Componentes de la góndola del aerogenerador AW-109/3000

La gran mayoría de estos componentes están fabricados en diferentes tipos de acero y aleaciones.

Por otro lado se encuentran los componentes y material eléctrico (circuitos, placas de control, etc.) formados por materiales metálicos y no metálicos de diversa naturaleza pero en menor proporción respecto al total.

A continuación se describen las vías de gestión existentes para los componentes y grupos de mayor tamaño e importancia. También se hará referencia a aquellos que por su naturaleza peligrosa, requieren una gestión específica y controlada.

2.2.2.1. Buje

El buje une las palas solidarias al eje lento. Está acoplado al eje de baja velocidad del aerogenerador a través del cual se transmite el movimiento de rotación generado por las fuerza del viento en las palas.

El material utilizado en la fabricación del buje es acero mecanizado y el nose, junto con el cono de cierre, se fabrican en chapa de acero remachada. La estructura de ambos componentes limita por completo la reutilización de los mismos en otras áreas; siendo su destino final el reciclado como chatarra de acero.

2.2.2.2. Eje lento

El eje de baja velocidad del aerogenerador conecta el buje del rotor al multiplicador. Por su interior discurren conductos del sistema hidráulico o eléctrico. Está fabricado en su totalidad en acero por lo que su destino final es el reciclaje como chatarra.

2.2.2.3. Multiplicadora

Conecta con el eje de baja velocidad, y mediante unos engranajes, consigue que el eje de salida, de alta velocidad, gire más rápido. Al igual que el eje, la multiplicadora está construida en acero y contiene componentes del sistema hidráulico como válvulas, conductos de aceite y filtros.

Una vez desmantelada, si se encuentra en buen estado, se podrá reutilizar como recambio para otros aerogeneradores. En el caso de encontrarse inutilizada, se procederá al desmantelamiento de las piezas más pequeñas que se destinarán a reciclaje como chatarra.

Previamente al desmantelamiento, se retirará de forma controlada la totalidad del aceite hidráulico y lubricante en el interior de la multiplicadora, así como los conductos y filtros hidráulicos. Tanto aceites como filtros de aceite se reciclarán a través de gestor autorizado, mediante procesos de valorización energética. En aquellos casos en los que la generación de residuos de filtros sea lo suficientemente pequeña, se valorará la posibilidad de gestionarlos como residuos en lugar de su envío a valorización.

2.2.2.4. Eje de alta velocidad

Gira a miles de revoluciones por minuto (r.p.m.), lo que permite el funcionamiento del generador eléctrico.

Está fabricado en acero y se encuentra protegido por una carcasa metálica. Su destino final es el reciclaje como chatarra.

2.2.2.5. Generador

Es el elemento de la turbina encargado de convertir la energía mecánica (en forma rotatoria), en energía eléctrica. La electricidad producida en el generador

baja por cables a la base de la torre, para ser transformada (elevar la tensión y reducir intensidad) y enviada a la red.

Se compone principalmente de una carcasa exterior y soporte interior de acero. Dentro de esta estructura se encuentra un arrollamiento de cableado de cobre.

Tanto el acero como el cobre son destinados al reciclaje como chatarra. Se debe prestar especial importancia a la recuperación del cobre, debido a su elevado coste en el mercado.

2.2.2.6. *Motores de giro y reductoras*

El mecanismo de posicionamiento de la turbina frente al viento se realiza a través de un movimiento circular. Se consigue con unos motores y reductores fijos a la góndola, y engranando en un dentado de la parte superior de la torre, llamada corona de orientación. La señal de posicionamiento correcta la recibe del controlador de la turbina, con las lecturas de la veleta y anemómetro instaladas en cada turbina.

Tanto los motores eléctricos de giro como las reductoras, están fabricadas en acero y hierro. En el caso de los motores, debido a su gran resistencia y durabilidad, son aprovechables como repuestos en otras máquinas similares. Por otro lado debido a la compatibilidad de estos motores en otras aplicaciones, fuera del sector eólico, estos motores podrán ser aprovechados en el mercado de equipos usados. Este caso es aplicable igualmente a los motores instalados en el buje para accionamiento del sistema de rotación de las palas. En el caso de que estos equipos se encuentren muy deteriorados, se destinarán a reciclaje como chatarra.

2.2.2.7. *Grupo o sistema hidráulico*

Se compone de un grupo de presión, válvulas de control e instalación de conductos hidráulicos que distribuyen el líquido hidráulico (aceite hidráulico) entre el rotor y la nacelle.

- Grupo de presión: Se encarga de suministrar fluido hidráulico a una presión determinada para permitir el accionamiento de sistemas de captación, orientación o transmisión. Dispone de depósito de nitrógeno. El equipo está fabricado en su totalidad en acero y su

destino final es como reciclaje para chatarra. En caso de que el equipo se encuentre en buen estado, podrá ser destinado como repuesto.

- Conductos hidráulicos: Canalizan el fluido hidráulico hasta el punto de utilización, en los componentes que se encuentran sometidos a movimientos continuos de rotación como el rotor, ejes, multiplicadoras, motores de giro y posicionamiento del aerogenerador.
- Estos conductos están fabricados en polímeros sintéticos y caucho, estando algunos reforzados internamente con mallas de hilo de acero. Dado que este material y su estructura es muy similar a la de los neumáticos de los automóviles, se destina a valorización (por gestor autorizado) como combustible energético o como materia prima para la fabricación de mobiliario urbano.
- Válvulas de control: Adaptan la presión y caudal del fluido hidráulico que circula a través de los diferentes equipos instalados en la nacelle. En la mayoría de los casos están fabricadas en acero y otras aleaciones como latón. Su destino final es el reciclaje como chatarra.

2.2.2.8. *Transformador*

Los transformadores instalados son de tipo seco y básicamente se componen de una instalación de placas y arrollamientos de alambre de cobre.

Los materiales férreos constituyentes del armazón y la carcasa exterior se destinarán a chatarra, al igual que el cobre generado se recuperará para su refundición.

2.2.2.9. *Bastidor delantero y trasero*

El bastidor delantero se compone de una pieza y el bastidor trasero de dos piezas, todas estas piezas se ensamblan entre sí para formar la base sobre la cual se asientan la totalidad de los componentes mecánicos, eléctricos e hidráulicos que forman el nacelle. Igualmente, al bastidor delantero se ensamblan la corona de giro y los anclajes de sujeción a la torre de apoyo del aerogenerador.

Los bastidores están fabricados en acero mecano soldado y su estructura está diseñada específicamente para el soporte de la estructura del nacelle, por tanto su destino una vez finalizada la vida del aerogenerador, es su reciclaje como chatarra.

2.2.2.10. Carcasa

La totalidad del nacelle se encuentra recubierta por la carcasa exterior. Al igual que las palas, la carcasa está fabricada en fibra de vidrio, como componente principal, a la cual se le adicionan resinas, con lo que se obtiene un material con la suficiente resistencia estructural y de aislamiento frente a la corrosión producida por los fenómenos meteorológicos.

Dado que las necesidades de resistencia estructural, son mucho menores para la carcasa en comparación a las exigidas para las palas, la composición del material de la carcasa es más pobre en fibra de vidrio.

Al igual que las palas, para la eliminación de estos componentes se plantean dos alternativas:

- Valorización como combustible y materia prima de proceso en la producción industrial de Cemento Clinker. Este proceso requiere un tratamiento físico previo que permita su introducción de forma controlada en los hornos de producción del Clinker.
- Reciclaje del material para fabricación de otros componentes a través de proceso de separación de los diferentes componentes (proceso de pirólisis). A través de este proceso, se obtiene de nuevo, la fibra de vidrio por un lado y la resina por el otro, si bien, la fibra de vidrio recuperada de esta forma, no conserva la totalidad de las propiedades iniciales. Es por esto que en función de las características de los materiales recuperados, se determinarán las vías de recuperación de los mismos.

2.2.3. Componentes eléctricos y de control

En la totalidad del aerogenerador y, particularmente en el interior del nacelle, se instala un elevado número de cables y dispositivos de control. Por un lado se encuentran los cables que evacúan la energía generada al exterior y por otro, los

cables pertenecientes al sistema de control del aerogenerador. Estos cables conectan los diferentes mecanismos a la unidad de control del aerogenerador, en la cual se gestiona toda la información de los múltiples sensores instalados.

La mayoría de los cables instalados están fabricados en cobre, aunque también se encuentran cables con aluminio. El aislamiento exterior en la mayoría de los casos está fabricado en PVC, polietileno (PE) u otros polímeros.

La práctica totalidad del cableado es recuperable para el reaprovechamiento de los metales, que tienen en el cobre y aluminio su principal interés, debido al elevado valor de estos metales en el mercado.

El proceso para la recuperación del cableado está basado en la trituración inicial del cable y la separación del conductor metálico y del aislante plástico.

La parte aislante de PVC o PE, es aprovechable en diversas aplicaciones como materia prima para la fabricación de herramientas y aplicaciones para la jardinería, etc.

Adicionalmente deben ser tenidos en cuenta a la hora del desmantelamiento, todos aquellos componentes del sistema de control que estén fabricados con plomo en una matriz de vidrio o cerámica. Igualmente, las lámparas de descarga y pantallas de instrumentos deben gestionarse de forma controlada debido al contenido en metales pesados como plomo y mercurio. Ambos elementos son considerados como peligrosos por la legislación tanto estatal como europea.

2.2.4. Elementos varios de calderería y tortillería

Al igual que la mayoría de componentes del nacelle, los elementos de ensamblaje, soportes, armazón de sujeción de la carcasa exterior, elementos de protección de los componentes móviles, como tornillos, tuercas, arandelas, tubos y planchas, están fabricados en acero, aluminio y otras aleaciones como el latón. El destino final de estos componentes debe ser el reaprovechamiento como chatarra para su refundición, posteriormente a la segregación de los mismos en función de su naturaleza material.

2.2.5. Aceites y líquidos refrigerantes (hidráulicos y mecánicos)

Los aceites mecánicos son utilizados para la lubricación principalmente de los elementos de giro, instalados dentro y fuera del nacelle, como el rotor, el eje principal y la multiplicadora.

Por otro lado el aceite del sistema hidráulico se extiende por la totalidad del nacelle, a través de conductos, para el accionamiento de varios de los sistemas instalados.

Debido a la composición de los mismos, estos aceites son considerados peligrosos y su eliminación está sometida a control. Deben ser retirados de forma controlada, previamente al inicio de los trabajos de desmontaje.

Los aceites usados, una vez recuperados de forma adecuada, tienen la posibilidad de ser reprocesados para su uso como combustible en plantas de generación de energía.

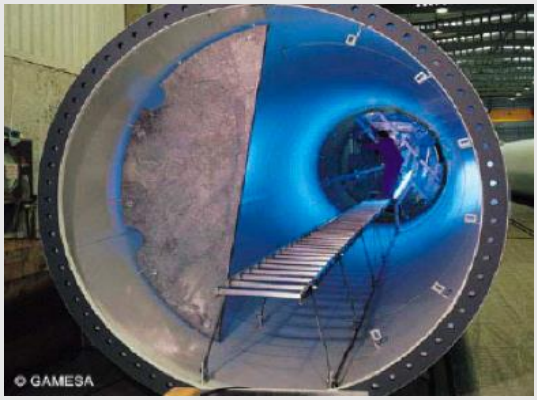
Los líquidos de refrigeración deben ser igualmente retirados de forma controlada, especialmente cuando se traten de soluciones que contengan cromo hexavalente. Debido a su gran toxicidad, estas disoluciones serán tratadas en plantas especiales para la eliminación de los componentes peligrosos.

2.2.6. Torres

Las torres de sustentación y virolas de anclaje a la base de los aerogeneradores, se fabrican íntegramente a partir de planchas de acero y en tanto en su interior como exterior, son recubiertas por varias capas de pintura.

Chapa y Virolas

Bridas



Sección Montada con escalera interna y plataforma

Pernos de unión de las secciones de una torre

Fotografías 2.2.6.1.-4. Detalle de componentes de la torre
Fuente: AEPA – Asociación Eólica del Principado de Asturias

En su interior, las torres presentan varios componentes internos como escaleras, cables eléctricos de conexión del aerogenerador, puerta de la torre y cajas de conexiones.

Las torres de soporte del aerogenerador están fabricadas con planchas de acero de entre 16 y 38 mm de grosor, que finalmente son recubiertas en su exterior e interior por capas de pinturas para protegerlas contra la corrosión.

A lo largo del interior de las torres, se instalan una serie de plataformas, escaleras y líneas de vida para el acceso de los operarios al interior del nacelle. Dichos componentes están fabricados en acero o hierro galvanizado, dado que en el interior se encuentran protegidos contra la corrosión.

La opción más viable de cara a la gestión final de los tramos que componen las torres, es el reciclaje como chatarra.

2.2.7. Base de hormigón

Todos los aerogeneradores se sustentan sobre una base monobloque, construida a base de hormigón, forjado y virola de sujeción de acero.

Fotografía 2.2.7.1. Armadura de una zapata y virola de anclaje
Fuente: AEPA – Asociación Eólica del Principado de Asturias

Inicialmente se procederá al corte de la estructura metálica sobresaliente. Acto seguido se procederá al derribo con martillo hidráulico de la parte superior de la zapata, construida en hormigón. Se obtiene como resultado, material de hormigón mezclado con hierro perteneciente al forjado de la zapata. Para el corte de los hierros del forjado, se necesitarán máquinas de corte.

Se obtiene por tanto, una parte metálica compuesta por parte de la virola y los restos retirados conjuntamente con el derribo de la zapata. Esta parte metálica se destina a reciclaje como chatarra.

La parte formada por el hormigón se puede eliminar a través de depósito en vertedero de residuos inertes (RCD), o su reciclaje como aglomerados para usos en

construcción civil. Este último caso, será más favorable cuando el volumen generado sea elevado. El rendimiento para este material será óptimo, a través de la utilización de una planta de procesado de residuos de construcción y demolición móvil, que permita la segregación de la parte metálica y el procesado ya en campo.

2.3. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación se presenta una tabla en la que se identifican los residuos más probables que se van a generar en obra, en base a lo anteriormente expuesto; así como el código asignado por la Lista Europea de Residuos (Código LER) a los materiales generados. Igualmente se detalla la peligrosidad y el código de las operaciones de Eliminación y Valorización para cada uno de ellos.

Componente	Material	COD. LER	Gestión
Pala	Fibra de vidrio	101103	D1, R5
	Ferroaleaciones	130117	R4
	Cable pararrayos	170411	R4
	PVC	160119	D5, D10, R3
Rotor	Acero	160117	R4
	Aceite hidráulico y lubricante	1301/1302	R1
	Caucho y plástico	191204	D5, D10, R3
Torre	Acero	160117	R4
	Cableado acero y cobre	170411	R4, D5, D10, R3
	Luces y cajas de conexión	1602	R4, D5, D10, R3
	Luces y cajas de conexión	160119	D5, D10, R3

Tabla 2.3.1. Definición de los residuos generados

D1 – Depósito sobre el suelo o en su interior.
D5 – Vertido en lugares especialmente diseñados.
D10 – Incineración en tierra.
R1 – Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
R3 – Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
R4 – Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
R5 – Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.

Componente	Material	COD. LER	Gestión
Nacelle	Fibra de vidrio	10113	D1,R5
	Acero y hierro	160117	R4
	Aceite	1301/1302	R1
	Cobre	160118	R4
	PVC	160119	D5, D10, R3
	Cables acero y cobre	170410	D5
	Cables acero y cobre	170411	R4, D5, D10, R3
Cimientos	Hormigón	170405	R5, D1
	Forjado	170405	R4
	Plástico	160119	D5, D10, R3
Trafo	Acero/hierro	160117	R4
	Resina epoxi	80499	D5
	Cobre	160118	R4

Tabla 2.3.1. (continuación) Definición de los residuos generados

D1 – Depósito sobre el suelo o en su interior.
D5 – Vertido en lugares especialmente diseñados.
D10 – Incineración en tierra.
R1 – Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
R3 – Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
R4 – Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
R5 – Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.

Además de los componentes de los aerogeneradores, durante el desmantelamiento del parque eólico se van a producir una serie de residuos de construcción y demolición propiamente dichos, como son el hormigón, procedente de la capa superficial de las cimentaciones de los aerogeneradores y demolición de las arquetas; las piedras y tierras del desmontaje de los viales, etc.

En la siguiente tabla se reflejan las fracciones de los RDC esperados:

Componente	% sobre el total
Hormigón	6,07%
Piedra, Arena, grava y otros áridos	59,22%
Total fracciones minerales (o áridas)	65,28%
Papel	0,04%
Plástico	0,11%
Madera	0,19%
Metales	34,31%
Total material clasificable	34,64%
Total voluminosos de obra	0,01%
Total residuos peligrosos	0,07%

Tabla 2.3.2. Definición de los residuos generados

3. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

Se consideran sujetas a las condiciones de este Documento todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en las partes correspondientes del presente Anteproyecto.

3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS

El **Promotor** es la persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos las obras para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del Promotor:

- Ostentar sobre los terrenos donde se desarrollarán las obras la titularidad de un derecho que le faculte para actuar en ellos.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del Proyecto, así como autorizar al Director de Obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el Acta de Recepción de la Obra.
- Suscribir los seguros obligatorios previstos en la Legislación vigente.

El **Proyectista** es el agente que, por encargo del Promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el Proyecto. Cuando el Proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos, cada proyectista asumirá la titularidad del documento por él redactado.

Son obligaciones del Proyectista:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el

ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.

- Redactar el Proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Acordar, en su caso, con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales.

El **Contratista** es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato.

Son obligaciones del Contratista:

- Ejecutar la obra con sujeción al Proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del Director de Obra.
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como Instalador.
- Designar al Jefe de Obra que asumirá la representación del Contratista en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el Acta de Replanteo o de comienzo y el Acta de Recepción de la obra.
- Facilitar al Director de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Suscribir las garantías previstas en la Legislación vigente.

- El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las instalaciones.
- Serán también por cuenta del Contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc. que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.
- 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.
- 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 un buen aspecto.

El **Director de Obra** es el agente que dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el Proyecto que la define, la licencia y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del Contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Son obligaciones del Director de Obra:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico Director de Obra que tenga la titulación profesional habilitante.

- Verificar y dar aprobación a los replanteos previos al inicio de los trabajos.
- Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del Proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del Promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del Proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del mismo.
- Suscribir el Acta de Replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al Promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Son **entidades de control de calidad** aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del Proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con dicho documento y con la normativa aplicable. Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al Director de Obra.
- Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por el Gobierno del Principado de Asturias.

3.2. CONTRADICCIONES

En caso de contradicción entre Planos y Prescripciones Técnicas prevalece lo prescrito en estas últimas. Lo mencionado en las Prescripciones Técnicas y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos siempre que, a juicio del Director de Obra quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director de Obra o por el Contratista deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecerán sobre las gráficas. En los planos, las cotas prevalecerán sobre las medidas a escala.

3.3. MODIFICACIONES

Serán obligatorias para el contratista las modificaciones necesarias por razones de interés público, que produzcan aumento, reducción o supresión de las unidades de obra, siempre que ésta sea una de las comprendidas en el contrato.

Cuando el director facultativo de la obra considere necesaria una modificación del Proyecto, recabará del órgano de contratación: autorización para iniciar el correspondiente expediente.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de las Prescripciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Contratista estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Director de Obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Contratista, el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

El Contratista podrá requerir de la Dirección de Obra las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución del Proyecto.

3.4. IMPREVISTOS

Cuando sea preciso por motivos imprevistos o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Director de Obra en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga, previo informe favorable de la Dirección de Obra. Para ello, el Contratista expondrá la causa que impide la ejecución de los trabajos y el retraso que por ello se origina, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: OBRAS DE DESMANTELAMIENTO

4.1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

4.1.1. Replanteo

La ejecución de las obras comenzará una vez realizada la comprobación del replanteo por parte de la Dirección de Obra y en presencia del Contratista. De tal comprobación se extenderá la correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo, en la cual deberán figurar todas aquellas incidencias u observaciones realizadas en relación con cualquier extremo que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

Antes de dar comienzo a 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. 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.

La comprobación del replanteo deberá incluir como mínimo:

- El perímetro de las distintas áreas de actuación.
- El emplazamiento de las diversas obras civiles.
- Los detalles e indicaciones necesarias para la ejecución de las obras, y en especial en las pequeñas superficies que, dentro de cada zona, deban ser objeto de tratamiento singular.

Cuando así se considere necesario para la correcta definición de los tajos, los puntos de referencia se marcarán mediante sólidas estacas o, si hubiere peligro de desaparición, con mojones de hormigón y piedra. Podrán ser empleadas igualmente, marcas de pintura.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo, que se unirá al expediente de la obra. De todo ello, se entregará una copia al Contratista.

El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos de replanteo que le hayan sido entregados.

El Contratista someterá el replanteo a la aprobación de la Dirección de Obra y, una vez ésta haya dado su conformidad, preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobado por el Director de Obra, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

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.

4.1.2. Señalización

Respecto de la señalización de las obras, se estará, con carácter general, a lo siguiente:

- El Contratista queda obligado a la instalación de señales que se situarán en puntos de visibilidad suficiente para los viandantes.
- Las señales serán ancladas al terreno suficientemente, incluso con la realización de una zapata de hormigón en masa, y con una profundidad de 50 cm. Se cubrirá la cimentación con una capa de tierra vegetal.
- Si durante el período de ejecución de la obra y su plazo de garantía se observara la pérdida de color en los carteles que haga ilegible las leyendas o anagramas incluidos, la ruina o pudrición sensible de la madera de postes o marcos, el Director de Obra lo pondrá en conocimiento del Contratista para que proceda, a su costa y sin derecho a contraprestación alguna, a la sustitución de las partes afectadas.

4.1.3. Mano de obra

Los trabajos objeto del anteproyecto se realizarán empleando el personal adecuado y suficiente para cada una de las operaciones recogidas en el mismo.

El capataz deberá contar con suficiente experiencia y competencia en la realización de los trabajos que aquí se proponen, así como capacidad de mando sobre el personal a él encargado y disposición para entender las instrucciones que se le indiquen y hacer que se cumplan. En este sentido será condición indispensable que sepa hablar y escribir en castellano.

Los peones deberán tener suficiente habilidad y destreza en la realización de los trabajos que aquí se proponen y en el manejo de las herramientas propias del oficio.

Para todas las operaciones en las que sea necesario el empleo de maquinaria, el Contratista deberá atenderlas con personal suficientemente cualificado y experimentado.

En todo caso, los maquinistas tendrán en cuenta las instrucciones señaladas por el Director de la Obra, en concreto las relativas a la realización de trabajos, respeto a determinados ejemplares o masas vegetales de especial importancia, horarios de trabajo y evitación de contaminaciones, en concreto en las labores de mantenimiento de la maquinaria adscrita a la obra.

Cuando el Contratista o las personas de él dependientes incurran en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha de las obras o el incumplimiento de los programas de trabajo, la Dirección de Obra podrá exigirle la adopción de medidas concretas y eficaces para conseguir o restablecer el buen orden en la ejecución de la obra.

Igualmente, cuando a juicio del Director de Obra un trabajador incumpla las condiciones mínimas exigibles en cuanto a seguridad y salud, sin perjuicio de aquellas recogidas en convenios u otras estipulaciones de carácter general, aquel lo pondrá en conocimiento del Contratista para que lleve a cabo las medidas oportunas según la normativa en materia de Trabajo.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista, 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.

4.1.4. Herramientas y materiales

4.1.4.1. Herramientas

El Contratista dotará a su personal de todas las herramientas necesarias para la realización de las obras previstas en este Anteproyecto. También correrá a su cuenta su mantenimiento y reposición.

Durante el transporte, toda la herramienta deberá ser colocada y asegurada de forma tal que permita la visibilidad al conductor, no comprometa la estabilidad del vehículo ni pueda causar riesgo para los ocupantes o terceros.

4.1.4.2. Materiales

Todos los materiales que se empleen en obra habrán de reunir las condiciones mínimas que se establecen en el presente Anteproyecto y en las normas que sean de aplicación, según la materia.

El Contratista deberá presentar al Director de Obra una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se darán todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Los materiales que se utilicen y que no estén incluidos expresamente en las presentes Prescripciones deberán ser de probada y reconocida calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación del Director de Obra cuantos catálogos, informes y certificados de los correspondientes fabricantes estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse las pruebas oportunas para identificar la calidad de los materiales a utilizar.

En relación con cuanto se prescribe en este Anteproyecto acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir, en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el Director de Obra juzgue necesario realizar para comprobar la calidad, resistencia y restantes características de los materiales empleados o que hayan de emplearse.

La elección de los laboratorios y el enjuiciamiento o interpretación de dichos análisis, serán de la exclusiva competencia del Director de Obra. A la vista de los resultados obtenidos rechazará aquellos materiales que considere que no responden a las condiciones del presente Anteproyecto.

El Contratista será responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o los aparatos colocados, sin que exima de la responsabilidad el control que compete al Director de Obra, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Cuando la Dirección de Obra advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o una vez finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean retiradas e instaladas de nuevo de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas del Contratista.

4.1.4.3. Equipos de protección individual

Todo el personal adscrito a la obra deberá contar con un equipo de protección individual (EPI) para las posibles tareas de extinción de incendios, formado, como mínimo por los siguientes elementos:

- Un mono o buzo (o bien camisa y pantalón) con categoría II de protección, que cumpla las siguientes normas:
  - UNE-EN-ISO 13688 Características generales.
  - UNE-EN-ISO 9151 Transmisión de calor frente a una llama.
  - UNE-EN-381 Usuarios de sierras de cadena accionadas manualmente.

- UNE-EN-702 Transmisión de calor por contacto.
- UNE-EN-863 Resistencia a la perforación.
- UNE-EN ISO-13995 Propiedades mecánicas, resistencia a la perforación y al desgarro.
- UNE-EN ISO-13997 Propiedades mecánicas, resistencia frente al corte.
- UNE-EN ISO-14116 Protección contra el calor y la llama.

Asimismo, deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- Distintivo de categoría (Peón o Capataz) en el delantero izquierdo, a la altura del pecho, por encima del bolsillo.
- Anagrama o denominación de la empresa adjudicataria en la espalda, no debiendo cubrir el texto o dibujo los hombros.
- Cintas reflectantes de gran poder reflectante y autoextinguibles, en bocamangas, pecho y espalda y bajos de perneras.
- Color amarillo de cintura para arriba (pecho, mangas, espalda, canesú, cuellos, solapas y bolsillos superiores).
- Color verde forestal de cintura para abajo (perneras y sus bolsillos).

⊙ Un par de botas de media caña, con categoría II de protección, que cumpla las siguientes normas:

- UNE-EN-ISO 20344 Características generales del calzado de trabajo, calzado de protección y calzado de seguridad.
- UNE-EN-ISO 20345 Calzado de seguridad.
- UNE-EN-ISO 20346 Calzado de protección.
- UNE-EN-ISO 20347 Calzado de trabajo.
- UNE-EN-381 Ropa de seguridad para usuarios de sierras de cadena accionadas manualmente.
- UNE-EN-ISO 15025 Ropa de protección frente al calor y la llamas.
- Especificaciones complementarias: aislamiento contra el calor radiante (HI), aislamiento frente al frío (CI), resistencia al calor por contacto (HRO), resistencia a los hidrocarburos (ORO), Absorción

de energía en el tacón (E) y resistencia a la penetración de agua (WRU).

- Casco de seguridad, con categoría II de protección, en color amarillo UNE-EN-ISO 15025 con antisudatorio frontal, barbuquejo y cogotera, ésta también en color amarillo. Deberá cumplir la norma UNE-EN 397, y los siguientes requisitos:
  - Antiinflamable.
  - No ser metálico, ni conductor de la electricidad.
  - No ser perforable por chispa ni partículas ardientes.
  - No presentar deformaciones permanentes a temperaturas próximas a 150ºC.
  - Resistente a la deformación lateral.
- Gafas de seguridad, con categoría II de protección, debiendo cumplir las normas:
  - UNE-EN-166 Especificaciones generales.
  - UNE-EN-170 Filtro para el ultravioleta.
  - UNE-EN-171 Filtro para el infrarrojo.
  - UNE-EN-172 Filtro de protección solar.
- Mascarilla filtrante antihumos, de dos filtros, con categoría III de protección, debiendo cumplir las normas:
  - UNE-EN-140 Protección respiratoria. medias máscaras y cuartos de máscara.
  - UNE-EN-143 Filtro para partículas.
  - UNE-EN-149 +A1 Mascarilla autofiltrante para partículas.
- Dos mascarillas simples, de tela.
- Cantimplora de un litro de capacidad, realizada en aluminio, forrada con material aislante y mosquetón de enganche.
- Guantes de cuero, con cubremuñecas, en color amarillo, con categoría II de protección y debiendo cumplir las normas:

- UNE-EN-381-11 Ropa de seguridad para usuarios de sierras de cadena accionadas manualmente.
- UNE-EN-388 2016 Riesgo mecánico
- UNE-EN-407 Riesgo térmico
- UNE-EN-420 +A1 Requisitos generales.

⊙ Cinturón portaherramientas, con herrajes metálicos, con categoría II de protección, debiendo cumplir la norma UNE-EN-358 General.

Además del EPI de incendios, el Contratista deberá suministrar a todos los trabajadores adscritos a la obra, aquel equipo de protección individual que sea pertinente para la realización de las distintas labores que engloba el Anteproyecto.

Tanto cuadrillas como maquinistas deberán tener y mantener emisora o portófono dispuestos para recibir y emitir por los canales de que disponga el órgano ambiental. A tal efecto, el contratista dotará de un portófono y una emisora fija en el vehículo de la cuadrilla que quede disponible para incendios forestales. Asimismo, los maquinistas estarán dotados de portófono.

El Contratista queda obligado a indicar a la Dirección de Obra un número de teléfono para permitir el contacto permanente con el encargado de la cuadrilla y de las máquinas.

4.1.5. Maquinaria

La maquinaria a emplear para el Desmantelamiento se compondrá, al menos de:

⊙ Mini-retroexcavadora

⊙ Pala cargadora:

- Potencia mínima: 60 CV
- Aperos: Cazos (de distintas capacidades, según procesos), escarificadores (grada de 24 discos, subsolador forestal de 2 rejones, fresa para enterrado de piedras).

⊙ Retro-pala excavadora: 75CV

⊙ Retro-pala con martillo rompedor: 75CV

- Motoniveladora: Potencia mínima: 135 CV
- Tractor de ruedas: - Potencia mínima: 100 CV
- Tractor de cadenas: Potencia mínima: 240 CV
- Camión basculante de 12 toneladas.
- Camión góndola de transporte especial.
- Camión basculante todoterreno de 11-15 m3.
- Camión transporte ordinario.
- Grúa de 200 toneladas con conductor.
- Grúa de 100 toneladas con conductor.
- Camión grúa de 11 a 25 toneladas.

En cuanto a camiones de transporte, su empleo se realizará en función de las necesidades y el ritmo de los trabajos, la posibilidad de acceso de los máximos tonelajes y los radios de giro y ancho de paso de los vehículos. A tal efecto, el Contratista atenderá las indicaciones del Director de Obra en cuanto a dotación de medios de transporte a fin de que no queden paralizadas las obras o se produzcan retenciones innecesarias de materiales hasta su utilización.

El Contratista queda obligado como mínimo a situar en las obras los equipos de maquinaria necesarios para la correcta ejecución de las mismas, según se especifica en el Anteproyecto y de acuerdo con los programas de trabajos.

El Director de Obra podrá ordenar la retirada y sustitución de maquinaria o sus aperos que no satisfagan las condiciones mínimas exigibles en la ejecución de los distintos trabajos recogidos en el Anteproyecto. Asimismo, quedarán adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse. En ningún caso podrán retirarse sin consentimiento del Director de Obra.

Toda la maquinaria, sus aperos y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento, así como reunir todos los requisitos de seguridad y normalización que le sean exigibles de acuerdo con la legislación aplicable.

4.1.6. Medios auxiliares

Se consideran medios auxiliares todos aquellos útiles, herramientas, equipos o máquinas, incluso servicios, necesarios para la correcta ejecución de las distintas unidades de obra.

El Contratista queda obligado a poner a disposición de la ejecución de las obras todos aquellos medios auxiliares que resulten imprescindibles para la correcta ejecución de los trabajos.

Corresponderá al Director de Obra la elección de los medios auxiliares, bien a iniciativa propia o bien de entre los propuestos por el Contratista.

Cuando alguno de los medios auxiliares no responda a las especificaciones señaladas por el Director de Obra o no cumpla disposiciones de la normativa aplicable será retirado de la obra y reemplazado por uno que sí lo cumpla, sin que el Contratista tenga derecho a contraprestación alguna.

4.1.7. Otras disposiciones

El Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales serán expuestos para su aprobación, de tal forma que, a su juicio, las obras, instalaciones o resultados que resulten defectuosos/as total o parcialmente deberán ser destruidos/as, desmantelados/as o no recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello de derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Contratista.

Se tomarán todo género de precauciones para evitar daños a las redes de servicios y especialmente de los tendidos, aéreos o no, de los que se guardará en todo momento la distancia y precauciones indicadas por la compañía responsable de dichas instalaciones.

Durante la época de lluvias, los trabajos que impliquen utilización de maquinaria pesada o aquellos que puedan ser afectados por la misma, podrán ser suspendidos por el Director de Obra cuando la pesadez del terreno lo justifique.

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que le indique el

Director de Obra. No se podrá hacer uso del fuego sin la autorización por parte del órgano ambiental y por escrito del Director de Obra.

En todo caso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y ambos serán responsables de evitar la propagación de los que se ocasionaran por la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.

4.2. ACTUACIONES

4.2.1. Medidas preventivas

Previamente al inicio de las obras se aplicarán las siguientes actuaciones:

4.2.1.1. Balizado

Inicialmente se realizará el balizado de la zona de obras mediante el estaquillado y empleo de cinta plástica de colores llamativos que permita al personal de obra distinguir perfectamente los límites del área potencialmente afectada.

4.2.1.2. Extracción y acopio de tierra vegetal

Con el fin de preservar la tierra vegetal útil para las labores de revegetación, se realizará la retirada de la capa superficial (primeros 15-20 cm del suelo), acopiándola en zonas adecuadas. Se utilizarán técnicas en las que no sea necesario el paso de maquinaria pesada sobre los acopios. Dicha tierra vegetal se almacenará en una zona de acopio general.

Asimismo, al pie de cada uno de los aerogeneradores se acopiará la tierra vegetal procedente de la excavación necesaria para la eliminación de la cimentación de los mismos y de las superficies de ocupación de las plataformas necesarias para la ubicación de las grúas durante el desmantelamiento de las torres.

En ambos casos la tierra vegetal se acopiará en caballones de 15 x 5 m con una altura máxima de 2 m, destinándose, una vez finalizadas las obras, a la restauración del área anteriormente ocupada por los viales y a la restauración de la propia zona de acopio, en el primero de los casos y a la restauración de las base de los aerogeneradores y de las plataformas en el segundo.

Con el fin de que durante todo el proceso de retirada y acopio la tierra vegetal conserve sus propiedades, deberán de observarse las siguientes prácticas:

- Se impedirá el paso de maquinaria pesada por encima de la tierra vegetal antes de su extracción para que ésta no se compacte.
- La extracción de la misma deberá realizarse en condiciones de humedad adecuadas, evitando que se encuentre muy seca o muy húmeda.
- El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con un tractor agrícola que compacte poco el suelo.
- Una vez acopiada se evitará el paso de maquinaria sobre los caballones de tierra vegetal.
- En caso de requerirse el abonado orgánico de la tierra, podrá efectuarse durante el vertido o modelado, empleando siempre tractores agrícolas para el laboreo.

4.2.2. Proceso de desmantelamiento

Los trabajos de desconexión de los aerogeneradores, del parque y de la línea de evacuación han de realizarse respetando en todo momento la legislación vigente aplicable a los trabajos en tensión, ya sea en instalaciones eléctricas de baja tensión o en instalaciones eléctricas de alta tensión. El personal debe estar cualificado para estos trabajos. Se deben utilizar las medidas de protección colectivas e individuales necesarias.

Se deben desarrollar normas operativas de carácter específico y procedimientos de trabajo de acuerdo a la normativa vigente y que abarquen los puntos básicos de desarrollo de los trabajos: asignación y limitación de trabajos, acreditaciones del personal, métodos de trabajo, casos de paralización, intervenciones de emergencia, etc.

El desmantelamiento comprenderá las siguientes etapas:

- Ubicación de las instalaciones de higiene y salud y señalización del acceso de vehículos y personas, las zonas de trabajo, el campo de acción, la zona de afección de la maquinaria, las zonas de acopio de

los distintos residuos y, en su caso, la zona de combustible para máquinas.

- Desconexión de los aerogeneradores y del parque.
- Desmontaje de los aerogeneradores y transporte de sus elementos hasta los lugares de valorización o gestión como residuo.
- Demolición o desmantelamiento de la parte superior de las cimentaciones de las torres, retirada de arquetas e hitos de señalización y retirada de cables subterráneos entubados.
- Reciclaje o retirada a vertedero controlado de los residuos de desmantelamiento y demolición.

4.2.2.1. Desconexión de los aerogeneradores y del parque

La secuencia comienza con la parada, desconexión y puesta a tierra de los aerogeneradores. A continuación, se desconecta la instalación eólica mediante la apertura del interruptor/seccionador de puesta a tierra de la celda de salida de la subestación.

4.2.2.2. Desmontaje de los aerogeneradores

Una vez realizada la desconexión, se comenzará con la retirada de los cables de subida, aparamenta eléctrica y transformador. A continuación se procederá al vaciado de los circuitos hidráulicos y finalmente se procederá al desmontaje de las distintas secciones, sujetándolas con grúas, soltando los pernos que las unen y bajándolas a tierra.

4.2.2.2.1. Desmontaje del rotor

- Desmontaje de las palas

Se frena el rotor con la pala que se vaya a desmontar en posición horizontal. Se sujeta con la grúa por medio de las correspondientes eslingas y se sueltan los pernos.

- Desmontaje del buje

Una vez desmontadas las palas, se sujeta el buje con la grúa, se sueltan los pernos y se baja a tierra.

Se requiere el uso grúas con la altura y capacidad adecuadas al tamaño del generador y la participación de personal especializado y autorizado en el desmontaje de los elementos.

4.2.2.2.2. Desmontaje de la góndola

Una vez desmontadas las palas del rotor, se sujeta con una grúa de tonelaje adecuado la góndola, se liberan los pernos que unen la corona de orientación y se desciende a tierra.

4.2.2.2.3. Desmontaje de la torre

Una vez desmontada la góndola, se desmontan las distintas secciones de la torre. Para ello se sujeta la sección superior con la grúa, se sueltan los pernos que la unen a la sección inmediatamente inferior y se la baja a tierra. Se repite el proceso sección a sección, terminando con la inferior, que está unida a la virola de anclaje.

4.2.2.2.4. Operaciones de desensamblado en tierra

Cuando las distintas secciones están en tierra, se procede a un desensamblado adicional de la góndola de forma que las diferentes partes se puedan trasladar en transportes no especiales.

Una vez en tierra se desmontan los distintos elementos que alberga: la transmisión primaria, el multiplicador, el generador, el sistema de refrigeración, etc., y las partes que sean desensamblables de la estructura y carenado de la góndola.

Las partes de la góndola, si procede, se transportarán en camiones ordinarios hasta los puntos de valorización o gestión como residuos.

Con relación al resto de elementos, tanto las palas como las secciones de la torre, no se pueden desensamblar más sin una fragmentación mecánica o un oxicorte.

4.2.2.3. Demolición de las cimentaciones de las torres y demás elementos

Se demolerá la parte superior de la zapata en la que va embebida la virola por medios mecánicos. Para ello se empleará retroexcavadora con martillo hidráulico y equipo de oxicorte para el acero.

El hormigón correspondiente se gestionará como RCD y la parte de virola desmontada como chatarra.

4.2.2.1. Desmantelamiento de la subestación y línea eléctrica de alta tensíon

4.2.2.1.1. Aparellaje eléctrico y equipos

Para el aparellaje eléctrico, como transformadores de medida, interruptores, seccionadores, se procederá a la desconexión de los mismos, retirada y traslado cada uno según su posterior aprovechamiento, a los lugares de almacenaje. Para los equipos de menor envergadura como cuadros eléctricos, bastidores de control, rectificadores, etc., se procederá de igual manera. En caso en que esto no sea posible se trasladarán a vertederos autorizados para el tratamiento de chatarra y eliminación de aceites y otros elementos potencialmente contaminantes, gestionándose conforme a lo establecido en la legislación vigente.

4.2.2.1.2. Embarrados y conductores

Dado que los materiales empleados son principalmente cobre y aluminio, estos se enviarán a gestor autorizado para su reciclaje.

4.2.2.1.3. Estructura metálica

Una vez retirados los equipos, se procederá al desmontaje de la estructura metálica de acero. Para ello, se emplearán los medios adecuados como grúas autopropulsadas, camiones pluma, elementos de sujeción y manipulación. Esta estructura será retirada a los lugares de almacenaje para su posterior reutilización o reciclaje.

4.2.2.2. Demolición de edificios

En general, se desmontarán y retirarán todos aquellos materiales que puedan separarse de forma selectiva. Se seguirá la siguiente secuencia para la demolición de los edificios:

4.2.2.2.1. Desconexión

En primer lugar se procederá a la desconexión de los servicios: electricidad, gas, abastecimiento, saneamiento, comunicaciones, etc.

4.2.2.2.2. Vaciado y retirada selectiva

Se desmontarán y retirarán de forma selectiva los enseres y equipos industriales, carpinterías, cerrajerías, vidrios, sanitarios y cualquier otro material que pueda separarse de forma selectiva. En el caso de la subestación, se retirará toda la aparamenta: celdas, transformadores, cuadros, cableado interior, etc.

4.2.2.2.3. Demolición de tabiquería y divisiones no estructurales

- Demolición de las cubiertas

El orden de las operaciones de demolición de cubiertas será el siguiente:

- Demolición de los cuerpos salientes de la cubierta.
- Demolición del material de cobertura.
- Demolición del tablero.
- Demolición de la formación de pendientes (tabiquillos o cerchas).

- Demolición de cerramientos

Se tendrá en cuenta la tipología de los muros, particularmente si tienen carácter estructural, y, en su caso, se dispondrán los apeos necesarios.

- Demolición de forjados

Se tendrá en cuenta la tipología para la elección del método de demolición. Si el forjado está constituido por viguetas, se demolerá el entrevigado a ambos lados de

la vigueta sin debilitarla y cuando sea semivigueta sin romper su zona de compresión. Previa suspensión de la vigueta, en sus dos extremos se anularán sus apoyos.

Las losas de hormigón armadas en una dirección se cortarán, en general, en franjas paralelas a la armadura principal de peso no mayor al admitido por la grúa. Previa suspensión, en los extremos de la franja se anularán sus apoyos.

Las losas armadas en dos direcciones se cortarán, en general, por recuadros sin incluir las franjas que unan los ábacos o capiteles, empezando por el centro y siguiendo en espiral. Se habrán apuntalado previamente los centros de los recuadros contiguos. Posteriormente se cortarán las franjas de forjados que unen los ábacos y finalmente éstos.

- Demolición de muros de carga y pilares

Se demolerán previamente los elementos que se apoyan en ellos, como cerchas, bóvedas, forjados, etc. Los cargaderos y arcos en huecos no se quitarán hasta haber aligerado la carga que sobre ellos gravite.

4.2.2.2.4. Demolición de la solera

Se troceará la solera, después de haber demolido los muros y pilares de la planta baja.

4.2.2.2.5. Demolición de la cimentación del edificio y los apoyos de la LAAT

Se demolerán las zapatas aisladas o corridas hasta una profundidad de 20 cm por debajo de la cota del terreno.

4.2.2.3. Eliminación de las líneas eléctricas

Una vez desconectadas de la red se cortarán las líneas aéreas. De la parte subterránea se desconectara y cortaran las líneas en las arquetas y se extraerán los conductores y la fibra óptica de los tubos mediante tráctel. A continuación se retirarán las arquetas y los hitos de señalización, que se gestionarán como RCD. Asimismo, se retirará la parte hormigonada de la canalización que se encuentra en el cruce con los viales.

4.2.3. Retirada del material desmantelado

Tras el desmantelamiento de todos los componentes se ha de proceder a su retirada de forma controlada del área de implantación del parque.

Esta actividad, se ha de llevar a cabo con medios idénticos a los utilizados durante el montaje inicial.

Deberá prestarse especial atención a la gestión de los transportes, con el fin de minimizar costes. La minimización del empleo de transportes especiales, se lleva a cabo actuando sobre los componentes a transformar. En la medida de lo posible, se reducirá el volumen y dimensiones de los componentes, de acuerdo a sus características materiales y estructurales y por último, en función del destino final que se les haya designado (eliminación, reaprovechamiento o reciclaje). De esta forma se reduce o elimina el número de transportes especiales sustituyéndolos por transportes convencionales.

La transformación de los componentes desmantelados se ha de llevar a cabo *in situ* y requiere la utilización de mano de obra cualificada adicional, así como de maquinaría específica, necesaria para cada uno de los procesos de transformación.

En cualquier caso, desmantelamiento, transformación y retirada de los aerogeneradores, se llevarán a cabo de forma coordinada como un proceso sucesivo o en cadena, optimizando el personal y maquinaria empleados.

4.2.3.1. Adecuación de componentes retirados para transporte

En los siguientes apartados se detallan las operaciones de transformación de algunos de los componentes de los aerogeneradores en campo.

4.2.3.1.1. Corte de palas

Las palas serán destinadas a eliminación en vertedero o a valorización como *input* en el proceso de producción del cemento Clinker. Se procederá a su corte siendo la longitud máxima de la pieza de 13 m (para permitir su transporte por carretera).

Inicialmente, se llevará a cabo el corte de la parte exterior de la pala (concha), y una vez se hallan retirado los cortes de las mismas se llevará a cabo el corte del

mástil interno. Finalmente, se retirará la raíz de pala en la cual se encuentran materiales metálicos que deberán ser extraídos de forma diferente.

El corte de las palas se llevará a cabo con máquinas radiales de corte, manejadas por uno o dos operarios. La operación de corte, se llevará a cabo una vez que las palas hayan sido desensambladas del rotor y puestas a suelo de forma segura. Una vez cortadas, las palas serán cargadas sobre un transporte convencional para ser llevadas a el centro de gestión indicado.

4.2.3.1.2. Corte y trituración de palas

Una segunda opción de transformación en campo, es la trituración de los trozos de pala cortados a través del proceso anterior. Esta operación se realizaría a través de equipos especiales de trituración de plásticos de carácter móvil, que sean utilizables en campo. De esta forma, se obtiene una reducción considerable en el volumen de las palas, y por tanto del número de transportes. Asimismo, se obtiene el material de forma que posibilita la gestión directa del mismo sin otro proceso.

4.2.3.1.3. Corte de tramos de torres

Los tramos de torres constituyen uno de los elementos de mayor dificultad a la hora del manejo y transporte. Asimismo, su aprovechamiento se limita casi exclusivamente a su reciclaje como chatarra. El modo de evitar la utilización de transportes especiales para la gestión de los tramos de torre, es la reducción del volumen ocupado por los tramos. La forma de conseguir esta reducción, es la transformación de los tramos en campo, llevando a cabo el corte de las estructuras en piezas de menor tamaño.

La transformación se lleva a cabo en campo, una vez se han desmantelado los tramos de torre y asentado en el suelo. El corte de los tramos se realiza con oxicorte, necesitando de uno a tres operarios de corte por cada tramo de torre.

Se realizarán 2 cortes verticales dividiendo el cilindro de la torre en dos partes iguales. Las dos partes resultantes del primer corte se cortarán a su vez en varias partes, en función de las dimensiones de la torre y del transporte utilizado. Las piezas obtenidas se cargarán de forma apilada en el transporte.

Esta opción, no reduce el coste de desmantelamiento, por el contrario, supone un aumento de los costes al aumentar la mano de obra, horas de trabajo y número de transportes. Si bien, en casos en los que por cualquier razón no se pueda recurrir a la utilización de transportes especiales, será la vía más razonable.

4.2.3.1.4. Trituración RCD cimentaciones

La retirada de la estructura de hormigón y hierro se lleva a cabo con maquinaria pesada como martillos y cizalladoras hidráulicas.

El primer paso es el derribo de la mole de hormigón y hierro utilizando martillos hidráulicos, de esta forma se obtiene la fragmentación del material.

El siguiente proceso es el corte, con cizalladoras hidráulicas, de los cables de hierro forjado, de forma que se puedan separar y sean fácilmente manejables. Una vez realizado este proceso, existen dos opciones para la retirada y gestión de los residuos de demolición generados.

- Carga directa del residuo en camiones para su transporte a gestor autorizado.
- Valorización del residuo *in situ* a través de plantas móviles de reciclaje de residuos de hormigón y hierro forjado.

La segunda opción, a pesar de suponer un costo adicional, supone un ahorro en los costes de transporte al reducir el volumen del residuo. Por otro lado, se obtiene una valorización del residuo al realizar la separación de la fracción metálica y la transformación del hormigón en árido o aglomerado.

4.2.3.2. Selección y Segregación de los componentes retirados

En base a los datos que describen las características para cada uno de los componentes o grupos de componentes, se realizarán una clasificación de los mismos en base a la naturaleza del material del que están fabricados.

4.2.4. Gestión de los componentes desmantelados

Tal como ha sido descrito a lo largo del presente Anteproyecto, las posibilidades de gestión de los componentes del parque eólico desmantelado son las siguientes:

- Reaprovechamiento de componentes en buen estado de conservación y garantía de funcionamiento como repuestos para máquinas similares o con componentes similares.
- Reciclaje de componentes, que debido a su naturaleza material y su valoración económica hacen posible su transformación para otros usos.
- Valorización de componentes que por sus dimensiones, forma o estructura, imposibilita una gestión rentable de los mismos, para ello se llevan a cabo operaciones de adecuación del componente para facilitar su gestión.
- Eliminación. Se trata de la última de las operaciones de gestión, siendo la indicada para aquellos componentes para los cuales no se disponga de vía de aprovechamiento o que por sus características, de naturaleza peligrosa, deben ser eliminados de forma controlada.

A continuación se detalla, para los grupos de similar naturaleza material, las diferentes posibilidades de gestión una vez se han desmantelado.

4.2.4.1. Reciclaje de metales férreos en Hornos de Arco Eléctrico

La chatarra de materiales férreos es reprocesada en producto a través de una única operación en Hornos de Arco Eléctrico (electric arc furnaces (EAF)). Como resultado la escoria formada puede ser reintroducida en el proceso o eliminada de forma controlada.

Esta operación está caracterizada sin ninguna ambigüedad como de recuperación de metales, dado que el residuo (chatarra) es procesado casi completamente en producto.

El resultado del proceso (acero) tiene similares características a las del producto inicial o de origen, que es una de las condiciones necesarias para considerar este proceso como "Reciclaje".

En una cadena simplificada de producción de acero (mineral de origen, hierro, acero líquido y el producto final), la chatarra es reintroducida en el ciclo de producción en el nivel de pre-productos, evitando el elevado consumo energético que supone el paso de la materia prima mineral al hierro bruto.

El reciclaje de chatarra de acero proporciona actualmente un elevado valor en el mercado, que ha experimentado la duplicación de su valor en los últimos años.

A los ingresos obtenidos a partir de la venta de la totalidad del material de acero aprovechable, se les ha de restar los costes generados por el transporte y transformación, para que estén en disposición de ser gestionados. En este caso, se prestará especial importancia a los transportes debido al elevado coste de los mismos.

4.2.4.2. *Composites (FRP) en la producción de cemento*

Los plásticos reforzados con fibras minerales (composites) tienen la posibilidad de ser introducidos en el proceso de producción de cemento clinker. El fundamento de la introducción de los composites en este proceso se debe a su composición. Por un lado, cuando el material utilizado como refuerzo es la fibra de vidrio, esta parte inorgánica, formada fundamentalmente por compuestos silicios, sustituye a las materias primas naturales de silicio, aluminio y calcio. El resto de elementos que constituyen el composite (la matriz que aglutina y da soporte a la fibra) son compuestos orgánicos, que contribuyen como combustible, actuando como fuente de energía, necesaria para parte del proceso de producción del clinker.

La parte orgánica de los composites varia en torno al 10% y el 70%. La utilización de los composites como fuente de energía o como materia prima mineral, dependerá de aspectos puramente cuantitativos y de parámetros físicos y químicos que controlan el proceso.

El balance económico resultante a la finalización de la gestión del material, irá en función de la composición del material y la cantidad aportada de material silíceo, que pueda sustituir a la materia prima habitual, por el cual la empresa gestora podría revertir un ingreso. Adicionalmente, se deberá tener en cuenta el coste necesario para la adecuación de las palas para su introducción en el proceso y los costes de transporte a la planta de gestión.

En comparación, desde el punto de vista económico, con la vía de gestión que se lleva a cabo en la actualidad, en la que se realiza el depósito de las mismas en vertedero controlado de inertes, el balance parece ser favorable a esta última. Si bien, desde el punto de vista ambiental y de reaprovechamiento de los residuos, la vía de valorización a través del proceso de clinker aparece de forma más positiva.

En este sentido, a la finalización de la gestión por la vía clinker, únicamente se producirán emisiones a la atmósfera, procedentes de la combustión de los componentes orgánicos. El resto del material no combustionado se integra en el material de clinker. Por el lado contrario, el depósito en vertedero requiere la construcción de una infraestructura de grandes dimensiones y con un impacto elevado en el suelo donde se implanta.

4.2.4.3. Reciclaje de materiales y componentes eléctricos

El material y componentes eléctricos, aunque en menor proporción, tienen una gran importancia en el balance económico final de la gestión del aerogenerador de forma íntegra.

Por una parte, el mayor volumen se encuentra en el cableado de potencia y de conexión de los diferentes equipos, fabricado en cobre y aluminio. La vía de gestión para estos componentes es el reciclaje a través de procesos de refundición de los metales, previa separación del material plástico que forma el aislante. El proceso de reciclaje de estos materiales tiene un alto rendimiento y el producto final obtenido es de alta calidad y empleable en prácticamente todo tipo de aplicaciones.

Por otro lado, dentro de los componentes eléctricos se encuentran los paneles de control, pantallas, circuitería y un variado número de componentes específicos. El reciclado de estos componentes se lleva a cabo a partir del componente completo o triturado. El valor de este material se encuentra en metales como cobre, estaño, plomo, oro y plata, que se encuentran en diferentes proporciones y que aportan un alto valor añadido a la gestión.

El proceso para el reciclaje de estos componentes eléctricos consiste en la refundición del material bruto utilizando el material plástico como combustible para alcanzar una mayor temperatura y como agente reductor, al mismo tiempo que como compuesto orgánico es destruido en la combustión. Debido a la diversidad en la composición de metales, el material fundido se somete a una serie de procesos en los cuales se irán separando cada uno de los metales. Finalmente éstos son sometidos a procesos de refinado en los cuales se pueden alcanzar grados de pureza de hasta el 98%.

4.2.4.4. Mercados emergentes de aerogeneradores usados

La tecnología ha evolucionado tanto en los últimos años que, en la actualidad, los aerogeneradores tienen potencias 30 veces superiores a su predecesores de dos décadas atrás y los propietarios de los parques han emprendido la re-potenciación con máquinas de última generación, para modernizar sus instalaciones.

Sin embargo, la inmensa mayoría de las "viejas" máquinas sigue funcionando perfectamente, lo que está generando la puesta en marcha de un mercado eólico de segunda mano con los países de economías emergentes como principales clientes; muchos del este europeo, pero también cada vez más del sudeste asiático. El precio reducido de estos componentes los hace extremadamente atractivos para los países que se inician en estas tecnologías.

Actualmente este mercado se realiza mediante empresas que operan a través de portales de Internet. Las máquinas se venden con todas las garantías, lo que incluye detalladas indicaciones de sus datos técnicos y fotografías que muestran su estado de conservación.

Este mercado, por otro lado, tiene la incertidumbre sobre el riesgo que tienen las máquinas ya amortizadas de sufrir averías y otros problemas en su nueva ubicación; sobre todo si las condiciones de ésta son muy diferentes a las de su emplazamiento original.

Esta opción, a pesar de estar poco desarrollada en la actualidad, ofrecería una salida altamente rentable a la totalidad de los aerogeneradores que se encuentren en buen estado y con posibilidades de seguir siendo explotados.

5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: RESTAURACIÓN E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

El presente programa se adecúa a lo establecido en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, en cuanto a medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

5.1. ZONAS DE ACTUACIÓN

El área global de afección de las obras se ha dividido en las siguientes zonas de actuación:

- **Zanjas.** Una vez eliminada la línea eléctrica se restaurará la franja afectada mediante el extendido de tierra vegetal e hidrosiembra. Dicha franja abarca la zanja y 1,5 m a cada lado de la misma a lo largo de toda su longitud.
- **Viales.** Una vez finalizadas las obras de desmantelamiento, se procederá a la recuperación definitiva de los mismos, mediante descompactación del terreno, extendido de tierra vegetal y revegetación por hidrosiembra. Los taludes serán eliminados, adecuando el terreno a la morfología original. El área a restaurar incluye los propios viales y 3 m a cada lado de sus márgenes.
- **Plataformas y cimentación de aerogeneradores y apoyos.** Comprende la base de los aerogeneradores y apoyos de la LAAT y las correspondientes plataformas habilitadas para su desmantelamiento. Una vez concluidas las labores de desmontaje de las torres se procederá a la restauración morfológica y acondicionamiento acorde con el entorno. Seguidamente, se procederá al extendido de tierra vegetal sobre la superficie afectada y se procederá a su hidrosiembra. El área a restaurar incluye las plataformas y una superficie de 3 m a su alrededor; así como las cimentaciones.

De esta forma, la superficie a hidrosembrar supone un total de 10,22 ha (102.164,42 m^2), su localización exacta puede consultarse en el Plano 1 – "Localización y Actuaciones".

Además, tal como se expone más adelante se considera realizar una plantación con especies arbóreas y/o arbustivas en, al menos, el 10 % de la superficie afectada por el proyecto.

5.2. MAQUINARIA

La maquinaria a emplear para la Restauración se compondrá, como mínimo, de aquella que fue descrita para el desmantelamiento, además de una Hidrosembradora.

El Contratista atenderá las indicaciones del Director de Obra en cuanto a dotación de medios de transporte a fin de que no queden paralizadas las obras o se produzcan retenciones innecesarias de materiales hasta su utilización.

El Contratista queda obligado como mínimo a situar en las obras los equipos de maquinaria necesarios para la correcta ejecución de las mismas, de acuerdo con los programas de trabajos.

El Director de Obra podrá ordenar la retirada y sustitución de maquinaria o sus aperos que no satisfagan las condiciones mínimas exigibles en la ejecución de los distintos trabajos recogidos en el Anteproyecto. Asimismo, quedarán adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse. En ningún caso podrán retirarse sin consentimiento del Director de Obra.

Toda la maquinaria, sus aperos y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento, así como reunir todos los requisitos de seguridad y normalización que le sean exigibles de acuerdo con la legislación aplicable.

5.3. HERRAMIENTAS

Todos los trabajos forestales se realizarán con herramientas propias del ámbito forestal:

- Para la plantación: picachón, plantamón, pala y azada.

- Para la hidrosiembra: a estimar por la empresa subcontratada.
- Para la extinción de incendios: batefuegos, mochila extintora, hacha-azada y similares.
- En caso de ser necesario realizar algún trabajo de clareo, clara o poda que pueda suponer un riesgo de transmisión de enfermedades a través de las herramientas empleadas, la Dirección de Obra podrá exigir la desinfección de las mismas mediante las pautas más adecuadas.

5.4. MATERIAL VEGETAL

Se indican, a continuación, una serie de prescripciones técnicas que deberán ser tenidas en cuenta en lo relativo a las especies vegetales utilizadas para la restauración vegetal en el ámbito del parque eólico.

5.4.1. Suministros y calidad del material vegetal

5.4.1.1. Plantas autóctonas

5.4.1.1.1. Suministro

Las plantas autóctonas para revegetación podrán suministrarse a raíz desnuda o en envase (capaz de mantener intacto el desarrollo de las raíces nuevas dentro del cepellón). Deberán estar sanas y suficientemente endurecidas para que no peligren el arraigo y su desarrollo futuro, debiendo tener una altura y diámetro de acuerdo a su edad y especie.

- Las plantas suministradas a raíz desnuda presentarán un sistema radical bien ramificado, no excesivamente podado, sin síntomas de deshidratación y presentarán equilibradas las partes aérea y subterránea. En el suministro deberán estar protegidas contra la insolación y la desecación. En las que vengan protegidas con bolsas de plástico, éstas serán opacas y preferentemente de color blanco exteriormente y negro interiormente, para evitar su calentamiento. Cuando éstas presenten más de una savia, habrán recibido al menos un repicado. No se recomienda el suministro de plantas a raíz desnuda

que provengan de zonas de clima más frío o más cálido que el del lugar de plantación.

- Las plantas suministradas en envase, presentarán equilibrio entre parte aérea y subterránea. El envase será suficientemente rígido como para aguantar la forma del cepellón y proteger toda la masa de raíces durante el transporte. En el caso de envases de celulosa, las raíces deberán atravesar el tejido de manera que la planta no se desprenda del envase.
- Para árboles de raíz pivotante de menos de tres savias, los envases utilizados evitarán la espiralización de las raíces y la acumulación de raíces en su fondo, permitiendo el autorrepicado de las raíces mediante aberturas inferiores. Serán rechazadas las plantas que presenten defectos que comprometan su supervivencia después de la plantación. No se aceptarán plantas con raíz pivotante sin ramificaciones laterales primarias. Éstas llegarán hasta la pared, y estarán repartidas por toda la altura del cepellón.
- En plantas jóvenes de especies leñosas de una o dos savias, la calidad viene definida por una buena proporción entre el volumen del envase y la parte aérea, un buen arraigo y por las especificaciones que se presentan a continuación:
  - Presencia de tejidos suficientemente lignificados.
  - Aspecto general del follaje parecido al de las plantas de la misma edad en condiciones naturales.
  - Buena proporción entre el sistema radical y la parte aérea.

Todas las plantas provendrán de distribuidores autorizados, y siempre cumplirán las condiciones especificadas en la Norma NTJ 07V.

Las plantas suministradas tendrán la identidad y pureza adecuadas en relación a la especie, subespecie o variedad indicadas en el albarán (a este respecto, se actuará siempre respetando la legislación vigente en cada lugar en cuanto a obtención de material de reproducción en espacios protegidos, a partir de especies protegidas o respecto a comercialización de especies reguladas). El material de reproducción de las plantas suministradas provendrá de la región de procedencia que se indique en el albarán.

Para garantizar la deseada biodiversidad en la revegetación, el material de reproducción, correspondiente a una especie, subespecie o variedad, procederá de un número lo más elevado posible de plantas genéticamente diferentes, pero pertenecientes, a ser posible, a una misma población. En consecuencia, el material de reproducción mejor para cada zona será el recolectado en esa misma zona. Si no fuera viable, procederá de zonas lo más próximas posible con poblaciones de características genéticas y condiciones ecológicas lo más parecidas a las del lugar a revegetar.

El medio de cultivo empleado en la producción de plantas en envase para revegetaciones, tendrá buena aptitud agronómica para el cultivo, y no dejará residuos indeseables en la plantación definitiva. Permitirá el desarrollo de las raíces en todo el volumen del substrato y no sólo en la parte inferior.

Los lotes serán homogéneos, de la misma especie, variedad y categorías. En todas las plantas, la relación entre la altura y el tronco será proporcional. La altura, la anchura de la copa, la longitud de las ramas, las ramificaciones y las hojas corresponderán a la edad del individuo, según la especie–variedad, en proporción entre portainjerto e injerto, por lo que respecta al tronco y a la copa.

No se utilizarán plantas excesivamente pequeñas ni excesivamente grandes, según la finalidad de la revegetación y el método usado. El diámetro de cuello de la raíz, la altura, la anchura, la longitud de los tallos y el follaje se corresponderán con la edad del individuo, según la especie o variedad en proporciones bien equilibradas. En plantas cultivadas en envase, el diámetro del cuello de la raíz debe ser directamente proporcional a la sección del envase (todo ello según normativa de aplicación a la materia).

Los arbustos, se medirán por la altura total desde el nivel del suelo hasta el extremo y aquellos que presenten la anchura como su característica principal, se medirán por la anchura total.

Para plantas leñosas con diversos troncos, la circunferencia total será el resultado de la suma de las circunferencias individuales.

En plantas con tallo o tronco único, éste debe estar centrado en el recipiente o en el cepellón (desviación máxima del 15 % del diámetro o anchura del recipiente o cepellón).

La medida del pan de tierra será proporcional a la especie – variedad, medida de la planta y condiciones del suelo, y tendrá un buen sistema radicular.

En el momento de la extracción, el cepellón formado deberá ser consistente y facilitar su extracción total sin adherencias a las paredes del envase. Se admite, excepto para herbáceas y trepadoras, una única planta por envase.

Los cepellones deben ser sólidos, tener el sistema radical suficientemente desarrollado y deben ser capaces de mantener un buen desarrollo de las raíces nuevas dentro del cepellón.

Se rechazará el suministro de plantas con cepellón que tenga en su periferia alguna raíz seccionada de diámetro superior a 3 cm, en el caso de árboles, o superior a 2 cm, en el caso de arbustos.

El sistema radical debe estar sano, suficientemente desarrollado, equilibrado y proporcionado, y debe corresponder, tanto en forma como en tamaño y en color, a las características de la especie o cultivar, a la edad de la planta y a su crecimiento, así como las características del suelo o sustrato donde haya sido cultivado.

Los sistemas radicales y los órganos subterráneos de reserva deben estar sanos y no deben mostrar síntomas de envejecimiento como la espiralización y la estrangulación de raíces. Las raíces no deben salir de manera significativa a través de los agujeros de drenaje. En el caso de sistemas radicales con raíz axonomorfa, ésta debe conservarse en la máxima longitud posible y disponer de suficientes raíces secundarias funcionales.

5.4.1.1.2. Origen

El material vegetal más idóneo para su utilización en las labores de restauración procederá de las especies autóctonas leñosas existentes en la vegetación del lugar. Es importante aclarar que la región de procedencia es la unidad básica de comercialización, el punto de partida para la selección del material de base (fuentes semilleras, rodales o masas selectas y huertos semilleros) que sirven para la producción del material forestal de reproducción.

Los materiales forestales de reproducción se subdividen según las siguientes categorías: identificados, seleccionados, cualificados y controlados, debiendo pertenecer a una de ellas cualquier material forestal que se emplee en la revegetación. Estas cuatro categorías tan solo se diferencian en el nivel y cantidad de información disponible sobre el material.

Los materiales deben estar registrados en el Catálogo Nacional de Materiales de Base, lo que proporciona una garantía sobre el origen, utilización y calidad de los materiales a emplear.

5.4.1.1.3. Sanidad vegetal

El suministro de plantas para revegetación debe cumplir la legislación vigente sobre sanidad vegetal y especialmente por lo que se refiere al control de los organismos nocivos de cuarentena cuya presencia debe evitarse en los viveros, así como la de otras plagas y enfermedades que afecten significativamente a la calidad y el valor de utilización del material vegetal.

Las plantas cumplirán, en cuanto a condiciones sanitarias, la legislación básica establecida por la Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal. Así, deberán estar exentas de todo organismo o de cualquiera de sus signos o síntomas que, afectando a la calidad, reduzcan el valor de utilización del material. Además, deberán estar exentas de defectos que afecten a su calidad y deberán conservar una buena viabilidad, de manera que tengan capacidad de acabar su ciclo vegetativo durante la estación siguiente a la plantación.

No pueden mostrar defectos causados por enfermedades, plagas, fisiopatías, deficiencias nutricionales, deficiencias hídricas o fitotoxididad debida a tratamientos fitosanitarios, heridas, estrangulaciones, signos de etiolación, que reduzcan su valor. Serán sanas y bien formadas, para que la nueva toma y el desarrollo futuro no peligren. No deben estar secas o desecadas. No debe haber ramas ni ramillas rotas y el follaje no debe estar deteriorado ni seco. Las plantas leñosas no deben tener quemaduras ni heridas en la corteza, fuera de las normales producidas durante la poda. Las ramillas, así como las raíces, deben presentar una buena turgencia y no deben estar dañadas y ni presentar señales de pudrición.

El sustrato de las plantas suministradas en contenedor y los panes de tierra deberán estar libre de malas hierbas, especialmente vivaces.

A continuación se presenta un listado de los defectos que supondrán la exclusión de las plantas de la calidad cabal y comercial:

- Defectos en la parte aérea:
  - Plantas con heridas mal cicatrizadas.
  - Plantas parcial o totalmente desecadas.
  - Plantas malformadas, con tallo excesivamente curvado.
  - Plantas con tallo desprovisto de yema terminal sana.
  - Plantas con ramificación claramente insuficiente.
  - Plantas perennifolias con las hojas más recientes gravemente dañadas hasta el punto de comprometer la supervivencia de la planta.
  - Plantas con el cuello de la raíz dañado.
- Defectos en la parte subterránea:
  - Plantas con la raíz pivotante intensamente enrollada o espiralizada.
  - Plantas con raíces secundarias inexistentes o seriamente amputadas.
  - Plantas con la raíz pivotante remontante.
  - Plantas con insuficiente densidad radicular (insuficientes puntas vivas).

5.4.1.1.4. Etiquetado

El material vegetal debe ir acompañado de un documento (albarán de entrega) expedido por el proveedor en el que se indicará la siguiente información administrativa:

- Identificación del vivero proveedor (nombre y número de registro o autorización).
- Fecha de expedición del documento.
- Número de serie individual, semanal o de lote o de partida.

- Declaración de conformidad del productor, es decir, un compromiso por su parte de que el producto que representa cumple los requisitos de la Norma Tecnológica 07. El cumplimiento del compromiso es, por lo tanto, responsabilidad única del productor.

Y la información técnica siguiente:

- Nombre botánico preciso.
- Denominación del cultivar.
- Denominación del grupo de cultivar.
- Cantidad de plantas del lote o partida.
- Forma de presentación del sistema radicular.
- Medida o clasificación de la planta.
- Tipo de recipientes y dimensiones (volumen y diámetro).
- Número de repicados.
- Certificado del origen del material vegetal.
- Constancia de tratamientos fitosanitarios realizados en el último mes anterior a la fecha de suministro (materia activa y fecha), que tiene que corresponder con el Libro de Explotación o de Control Fitosanitario.

Los lotes correspondientes a árboles y arbustos altos, tendrán que tener un registro de Sanidad Vegetal de, al menos, cinco años, tiempo mínimo que se estima que tenga el cultivo en la actualidad, teniendo que adjuntar copia compulsada del registro de productores de plantas de viveros.

5.4.1.2. Semillas

Las semillas pertenecerán a las especies indicadas el presente Anteproyecto y reunirán las condiciones siguientes:

- Pureza, igual o superior al 90 %.

- Potencia germinativa, superior al 95 % para las plantas herbáceas; en el caso de las leñosas, se considerará aceptable el porcentaje admitido en la práctica de la jardinería forestal.
- Ausencia de toda clase de plagas y enfermedades en el momento del suministro, y de síntomas de haberlas padecido.
- Se presentarán en envases precintados, con la correspondiente etiqueta de garantía, no pudiendo utilizarse mientras no hayan merecido el conforme de la Dirección de Obra.

No obstante, si durante el periodo de garantía se produjeran fallos, serán por cuenta del contratista las operaciones de resiembra hasta que se logre el resultado deseado.

5.4.2. Verificaciones

Se considerarán aptas aquellas semillas y plantas de vivero que estén certificadas de acuerdo con los sistemas internacionales a los que esté adherida España.

Los productores e importadores de vegetales, productos vegetales y derivados, deberán figurar en el Registro oficial de productores, comerciantes e importadores y cumplirán las obligaciones a que estén sujetos.

La aplicación de las normas de calidad se comprobarán individualmente, según su concordancia con las dimensiones indicadas en el albarán y con las especificaciones de la NTJ 07V. Puede exigirse la inspección y el análisis de un 2 % de las plantas de los diferentes lotes. Se entenderá la inspección y el análisis tanto de la parte aérea como del sistema radical limpiado, sin tierra.

Un lote será aceptable cuando esté constituido por al menos un 95 % de plantas de calidad exterior cabal y comercial. Todas las plantas de un lote aceptable serán sanas y auténticas, según los términos de la Norma NTJ 07 V. Un lote de plantas microrrizadas será aceptable si presenta un nivel de infección de la cepa no inferior al indicado en el albarán.

El material vegetal quedará sujeto a las normas del Reglamento General Técnico de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero.

5.4.3. Almacenamiento y acopio

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento. Los elementos vegetales deberán ser debidamente depositados en lugar y tierra adecuados y en los terrenos de la obra o lugar cercano.

5.4.4. Sustituciones y reposiciones

El contratista está obligado a sustituir durante el periodo de garantía:

- Los elementos vegetales enfermos, muertos o deteriorados por causas imputables a otros factores.
- Los materiales que hayan sufrido roturas o deterioros por falta de calidad o defectos de colocación en el montaje.

Tanto las plantas y materiales como los gastos de sustitución y retirada de sobrantes serán por cuenta del contratista. Si, por circunstancia imprevisible debiera de sustituirse algún material, se recabará por escrito autorización de la Dirección de Obra, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución: la Dirección de Obra contestará también por escrito y determinará, en caso de sustitución justificada, los nuevos materiales de reemplazo.

5.4.5. Transporte, recepción y acopio en vivero

En cuanto al transporte del materia vegetal hasta la obra, se estará a lo dispuesto en los apartados correspondientes de la Norma NTJ 07V.

5.4.5.1. Recepción

El responsable del transporte comunicará con antelación suficiente a la Dirección de Obra el día y hora prevista de llegada de las plantas a la obra para que ésta pueda estar presente.

En la recepción de la planta autóctona para revegetación, se cumplirá:

- Durante el periodo de recepción, habrá un encargado específico para esta misión.

- Cada envío de plantas irá acompañado de su correspondiente documentación (albarán de entrega y etiquetas).
- Se controlarán las condiciones de transporte: distancia, embalaje, posición de las plantas, cubierta, carga.
- Se comprobará que las plantas han sido protegidas contra la insolación y la desecación.
- Para el suministro de plantas a raíz desnuda, se comprobará que han sido correctamente empaquetadas y que sus raíces han sido correctamente protegidas.
- Para el suministro de plantas en envase, se comprobará que vienen en posición correcta y que la parte aérea no ha sufrido daños.
- El tiempo transcurrido desde su arranque en el vivero hasta su llegada al campo de plantación será inferior a 2 horas. Una vez descargado el material vegetal, se acopiará de manera que se mantenga en condiciones adecuadas.

Tras efectuar las comprobaciones anteriores, el Director de Obra firmará, si es que acepta el suministro, el albarán de entrega. Las verificaciones se realizarán, a poder ser, durante la descarga. Si hay plantas o lotes de plantas que no cumplen las condiciones mínimas de calidad, o las especificaciones del pedido, no se aceptara su entrega, salvo que el Director de Obra decida justificadamente lo contrario. Puede hacerse una aceptación provisional, hasta que no se pueda comprobar alguna especificación no verificable en el momento de la recepción.

Tras la descarga del material, éste será plantado en breve, o acopiado en el vivero de obra, manteniendo su calidad inicial. En cualquier caso, el material acopiado a la espera de ser plantado, estará protegido y mantenido convenientemente. Las plantas que hayan sufrido un transporte de larga duración se colocarán en un umbráculo, para su aclimatación progresiva a las nuevas condiciones ambientales. Las plantas acuáticas no se pueden acopiar en vivero de obra, y a menos que se disponga de un invernadero, se plantarán en su emplazamiento definitivo enseguida de haberse recibido.

Los palets o rollos de tepes se descargarán situándolos a la sombra, comenzando a implantarse después de su llegada a la obra. Si por algún incidente no se pudiera empezar la implantación inmediata, se pulverizarán con agua.

Tras la descarga de las plantas, se dispondrán en un lugar apropiado para que puedan rehidratarse convenientemente. Se puede abrir una zanja o disponer un gran contenedor dentro de los que se colocarán los sistemas radicales o los cepellones, y se llenarán de agua.

5.4.5.2. Acopio en vivero de obra

Si tras la descarga en la obra, las plantas no pueden plantarse el mismo día o al menos el día siguiente, se tomarán las medidas de protección contempladas en este apartado. No obstante, no se recomienda que las partidas grandes de plantas sean suministradas de una sola vez, sino a un ritmo parecido al de la plantación.

Primeramente, se habilitará una zona apta para acopiar el material vegetal en la obra. El vivero de obra deberá estar situado en una zona que no se encharque, y dispondrá de agua. La zona estará vallada y protegida contra actos vandálicos y robos, contra roedores y contra el tránsito pesado producido por la misma obra, según lo dispuesto en la Norma NTJ 03E: Protección de los elementos vegetales en los trabajos de construcción.

Al llegar al vivero, se retirarán todas las envolturas, mallas, etc., que pudiesen dañar a las plantas. Las acopiadas estarán convenientemente acondicionadas y protegidas. Durante el tiempo que permanezcan acopiadas, tendrán un mantenimiento correcto según sus requerimientos, de manera que tendrán cubiertas sus necesidades hídricas y nutricionales. Se evitará la desecación de cualquier parte de la planta, así como el exceso de agua y el encharcamiento. Se controlarán las plagas y enfermedades que apareciesen. Las plantas de sombra y las poco endurecidas, se situarán a la sombra.

Se acopiarán según el tipo, especie y/o variedad, y tamaño, de manera que no se mezclen plantas de distintos lotes, posibilitando así el control y verificación constante de las existencias en el acopio. Mientras estén en el vivero de obra mantendrán las etiquetas y cintas de marcaje que llevaban al salir del vivero de producción; se repasarán los tutores y sus ataduras. Se acopiarán en el vivero de obra de manera que no se tengan que mover hasta su plantación definitiva.

Estarán acopiadas en el vivero de obra el menor tiempo posible, y serán plantadas preferiblemente antes de la brotación. Si se dejan los vendajes de los troncos, serán revisados periódicamente. Después de la primera época de crecimiento, deberá examinarse cada tronco vendado para detectar posibles enfermedades o plagas y poder aflojar los vendajes, si fuera necesario.

5.4.5.3. Acopio de plantas a raíz desnuda

Los árboles y arbustos suministrados a raíz desnuda se pondrán en posición vertical con las raíces dentro de zanjas rellenadas de tierra, y con los troncos atados entre ellos, y sostenidos mediante estacas clavadas al suelo para evitar su caída. Se colocarán los árboles en distintas secciones, separadas por caminos, de manera que, orientativamente, la anchura de cada sección sea de unos 120 cm y la de cada camino, de unos 60-80 cm. También se pueden colocar inclinadamente de uno en uno dentro de una zanja con caballón abierta para este fin. Las raíces irán en el fondo de la zanja, y los troncos se harán apoyar sobre el caballón. En ambos casos, se cubrirán las raíces y la parte inferior de los troncos con tierra húmeda o con acolchados húmedos, evitando contactos entre sí. Deberán regarse enseguida de ser acopiados. Mientras estén en el vivero de obra, las plantas tendrán las raíces húmedas.

5.4.5.4. Acopio de plantas con cepellón

Las plantas suministradas con cepellón sin protección se cubrirán con tierra, acolchado o similar. Se evitarán daños al cepellón y la corteza. Tras el acopio de las plantas, se regarán inmediatamente, mojando el interior de los cepellones. Durante el tiempo de permanencia en el vivero de obra, los cepellones se mantendrán húmedos, evitando que se sequen las plantas.

5.4.5.5. Acopio de plantas en contenedor

Las plantas suministradas en contenedor se situarán en un lugar con condiciones similares a las del vivero de procedencia, manteniéndose dentro del recipiente hasta su plantación.

Una vez acopiadas, se regarán inmediatamente, mojando el interior de los cepellones dentro del contenedor. Mientras estén acopiadas en el vivero de obra,

se mantendrán los cepellones húmedos, evitando que las plantas se sequen. En tiempo cálido deberá regarse en general diariamente. Durante el tiempo que estén acopiadas, se evitará que las raíces salgan de los agujeros de drenaje y arraiguen en el suelo.

5.4.6. Responsabilidades

Quedarán definidas en el contrato las responsabilidades del Proveedor, las del Transportista, las del Contratista y las del receptor final o Propietario. Se nombrará a una persona como responsable para cada una de las partes, siendo el Director de Obra el responsable por parte del receptor final.

El Propietario facilitará aquellos servicios necesarios para llevar a cabo los trabajos contemplados en la Norma NTJ 07Z, como agua, corriente eléctrica, etc.

El receptor final de la planta tiene el derecho y el deber de inspeccionar el material vegetal suministrado y la potestad de aceptarlo o rechazarlo según lo indicado en el contrato y según los criterios definidos en la Norma NTJ 07Z. En caso de perecimiento del material vegetal, se puede dictaminar realizar un análisis de una muestra representativa, para determinar así las causas y tomar las decisiones oportunas.

5.5. ACTUACIONES

La primera tarea a llevar a cabo dentro del Programa de Restauración consistirá en la restauración morfológica de los taludes y pendientes. Éstos serán modificados de tal forma que se devuelva la morfología previa a la construcción del parque eólico.

Una vez se concluya la restauración morfológica, se realizará el despedregado y afinado de las superficies llanas a restaurar, para, posteriormente, proceder al extendido de la tierra vegetal.

En caso de ser necesario, se realizarán las modificaciones y enmiendas pertinentes en los suelos.

Sobre las superficies acondicionadas se procederá a la revegetación mediante hidrosiembra y plantación, y por último, se llevarán a cabo las operaciones requeridas posteriores a la plantación, tales como riego, sujeción, colocación de tubos invernadero, pastores eléctricos y otras protecciones, acollado, tratamiento de heridas y rociamiento con agua, en aquellos casos en que sean necesarias.

Tras la finalización de las labores de revegetación, se desarrollarán aquellas encaminadas a la conservación y mantenimiento de los terrenos restaurados.

5.5.1. Restauración morfológica de perfiles y suelos

Una vez realizadas las demoliciones y desmantelamientos previstos en el capítulo anterior, se obtendrán unos huecos o afecciones correspondientes a la demolición de cimentaciones, soleras y arquetas y plataformas y viales entre aerogeneradores.

5.5.1.1. Terraplenado o relleno

Se definen como obras de terraplén las consistentes en llenar de tierra determinados vacíos o huecos.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Transporte de material.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Distribución del material.
- Captación de cada tongada.

La tierra a emplear en terraplenes y rellenos serán los suelos locales obtenidos de las excavaciones realizadas en la obra de desmantelamiento.

El terraplenado se efectuará por tongadas, que no excederán de 30 cm.

5.5.1.2. Restauración de plataformas y zapatas

Después de demoler las zapatas y retirados los escombros, en su lugar queda una depresión en el terreno. Por su parte, las plataformas presentan una compactación alta debido a la preparación inicial y al trabajo de la maquinaria pesada durante el desmontaje de los aerogeneradores.

La solución prevista consiste en descompactar dicha superficie mediante escarificado, con un subsolador en tractor o motoniveladora, y extender el material descompactado con motoniveladora. Posteriormente, tal como se expone en el apartado de restauración edáfica, se extenderá una capa de tierra vegetal de 20 cm de espesor.

En el caso de las cimentaciones, se procederá directamente al tendido de tierra vegetal en el hueco creado.

5.5.1.3. Restauración de arquetas de líneas de media tensión subterráneas

La demolición de arquetas dejará un hueco de 20 cm profundidad. En este caso la restauración del suelo consiste en rellenar manualmente el hueco con tierra vegetal hasta el nivel del suelo adyacente.

5.5.1.4. Restauración de viales entre aerogeneradores

Debido a la existencia de elementos drenantes artificiales, será necesario un estudio de estabilidad y/o modificación del drenaje previo a cualquier intervención en los mismos.

Se eliminarán materiales alóctonos, se descompactará con subsoladora y posteriormente se extenderá una capa de tierra vegetal de 20 cm de igual manera que en el caso de las plataformas.

5.5.2. Restauración edáfica

Una vez finalizada la restauración morfológica se desarrollarán las siguientes actuaciones:

- Se realizará un despedregado y afinado de las superficies a restaurar.

- Asimismo se realizará un laboreo o escarificado superficial del terreno en las zonas donde el tránsito de maquinaria pesada haya compactado el suelo, dificultando así la regeneración de la vegetación. Con ello se conseguirá la aireación del suelo y la mejora de la estructura.
- La tierra vegetal almacenada durante la fase preoperacional se empleará para el relleno de las zanjas excavadas, siguiendo siempre un orden inverso al de su extracción, de manera que no resulte afectado el perfil edáfico.
- Si fueran necesarios aportes externos a la zona, deberán proceder de una zona que garantice estar libre de semillas que puedan propiciar la proliferación de especies nitrófilas ajenas, que pongan en peligro el éxito de la restauración a llevar a cabo.

Lo mismo que para el acopio, se evitará el paso sobre la tierra de maquinaria pesada que pueda ocasionar su compactación, especialmente si la tierra está húmeda. En caso de operar sobre taludes, la carga y distribución se hará con cargadora y camiones basculantes, que dejarán la tierra en la parte superior de los taludes.

5.5.2.1. Características de los Suelos

5.5.2.1.1. Composición

Los suelos deberán reunir las condiciones mínimas necesarias para el conjunto de plantaciones y siembras, y estar estabilizados, en cuanto a la textura, porcentaje de humus y composición química de forma que sean considerados como suelos aceptables y no sea preciso modificarlos sensiblemente.

Se considerarán aceptables como suelos o tierras fértiles los que reúnan las condiciones siguientes:

Para el conjunto de plantaciones:

- Contenido en arcilla inferior al 15 %.
- Contenido en Cal (Ca) inferior al 10 %.

- Contenido en humus, comprendido entre 2-6 %.
- Ningún elemento mayor de 5 cm.
- Menos del 3 % de elementos comprendidos entre 1 y 5 cm.
- Composición química, porcentajes mínimos.
- Nitrógeno, uno por mil (1 ‰).
- Fósforo total, 150 partes por millón (150 ppm) o bien P_2O_3 asimilable, 0,3 ‰.
- Potasio, 80 ppm o bien K_2O asimilable, 0,1 ‰.

Para céspedes y flores:

- Contenido en arcilla inferior a 15 %.
- Porcentaje de humus, entre 4-6 %.
- Índice de plasticidad < 8.
- Granulometría, ningún elemento de tamaño superior a 2 cm, y de 10 a 20 % de elementos comprendidos entre 5-20 mm.
- La composición química igual que para el conjunto de las plantaciones.

5.5.2.1.2. Profundidad

Salvo especificación en contra, la capa de suelo fértil será como mínimo, tan profunda como la de los hoyos que se proyecten para las plantaciones; siendo en cualquier caso de 20 cm de profundidad.

5.5.2.2. Enmiendas

En casos concretos y excepcionales se plantea la posibilidad de que los suelos sean modificados en función de las características de los mismos y los requerimientos de las especies que vayan a ser plantadas. Así, se define como enmienda la aportación de sustancias que mejoran la condición física del suelo.

Cuando el suelo no reúna las condiciones mencionadas en el apartado anterior, se podrán ordenar trabajos de enmienda, tanto de composición física, mediante

aportaciones o cribados, como química, mediante la adición de abonos minerales y orgánicos.

Las enmiendas húmicas, que producen efectos beneficiosos tanto en los suelos compactos como en los sueltos, se harán con los mismos materiales reseñados entre los abonos orgánicos y con turba.

Para las enmiendas calizas (aplicadas en casos excepcionales para la reducción del pH en suelos muy ácidos), se utilizarán los recursos locales acostumbrados, cocidos cales, crudos, calizas molidas o cualquier otra sustancia que reúna las condiciones a juicio de la Dirección de Obra.

La arena utilizada como enmienda para disminuir la compacidad de suelos deberá carecer de aristas vivas; se utilizará preferentemente arena de río poco fina y se desecharán las arenas procedentes de machaqueo.

- Abonos orgánicos

  Se definen como abonos orgánicos las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus o mejora en la textura y estructura del suelo.

  Todos estos abonos estarán exentos de elementos extraños y singularmente de semillas de malas hierbas. Es aconsejable, en esta línea, el empleo de productos elaborados industrialmente. Se evitará, en todo caso, el empleo de estiércoles pajizos y poco hechos.

  Los distintos abonos orgánicos reunirán las características siguientes:

  - Estiércol: procedente de la mezcla de cama y deyecciones del ganado, excepto gallina y porcino, que haya sufrido posterior fermentación. El contenido en Nitrógeno será superior al 3,5 % y su densidad será aproximadamente de 0,8.
  - Compost: procedente de la fermentación de restos vegetales durante un tiempo no inferior a un año o del tratamiento industrial de las basuras de población. Su contenido en materia orgánica será superior al 40 %, y en materia orgánica oxidable al 20 %.
  - Mantillo: procedente del estiércol o del compost, será de color muy oscuro, polvoriento y suelto, untuoso al tacto y con el grado

de humedad necesario para facilitar su distribución para evitar apelotamiento. Su contenido en Nitrógeno será aproximadamente del 14 %.

- Brisa: procedente de los restos del orujo de fabricación del vino, una vez extraído el alcohol y seco.
- Champiñón: restos extraídos de las bodegas de cultivo del champiñón al final de cada ciclo.

⊙ Abonos minerales

Se definen como abonos minerales los productos de origen animal que proporcionan al suelo uno o más elementos fertilizantes. Deberán ajustarse en todo a la legislación vigente y cualesquiera otras que pudieran dictarse posteriormente.

5.5.3. Restauración vegetal

La restauración vegetal consiste en el empleo simple o combinado de especies vegetales herbáceas y/o leñosas, con los siguientes objetivos: en primer lugar, la corrección o minimización de los efectos adversos sobre el paisaje causados por la ejecución de las obras; en segundo lugar, la estabilización del terreno evitando la erosión superficial y favoreciendo la infiltración en el terreno de las aguas. Además, protege el terreno frente a procesos erosivos, y por último, restablece unas mínimas condiciones ecológicas que favorecen la recolonización natural por parte de la vegetación.

El proceso de revegetación comenzará a la mayor brevedad posible, limitando la duración de las alteraciones al menor tiempo posible.

5.5.3.1. Tratamientos

Conforme a la vegetación preexistente y teniendo en cuenta las características generales del desmantelamiento, las labores de revegetación a llevar a cabo se clasifican en dos tratamientos que se desglosan a continuación, en función de las características de los diferentes emplazamientos:

5.5.3.1.1. Hidrosiembra

Se ha seleccionado como método más apropiado para la restauración vegetal la hidrosiembra de todo el conjunto ya que es un método sencillo y económico para estabilizar el suelo, favoreciendo la rápida revegetación y previniendo la erosión. Esto se consigue mezclando, en la hidrosembradora, agua con una serie de componentes: semillas, fertilizantes, estabilizantes, correctores del pH, mulches y aditivos especiales.

La hidrosiembra deberá realizarse mediante hidrosembradora, siempre desde los caminos de servicio o a pie cuando esto no sea posible.

Ésta se realizará en el otoño (último trimestre del año) o en la primavera (segunda mitad del primer cuatrimestre del año) siempre y cuando se cumplan las condiciones de "a savia parada" o que haya tempero en el suelo. Se efectuará en condiciones climatológicas favorables y en ausencia de viento.

Los elementos se mezclaran correctamente y se verificará la ausencia de grumos de semillas apelmazadas y sin el resto de los elementos.

La mezcla de semillas contendrá las siguientes especies:

Especies	Porcentaje
Lolium perenne	20%
Lolium multiflorum	20%
Festuca arundinacea	20%
Dactilys glomerata	15%
Festuca ovina	10%
Agrostis tenuis	5%
Trifolium repens	5%
TOTAL HERBÁCEAS	95%
Cytysus scoparius	2,5%
Ulex aeropaeus	2,5 %
TOTAL ARBUSTIVAS	5%

Tabla 5.5.3.1.1.1. Mezcla de especies a utilizar en la hidrosiembra

No se descarta la inclusión de otras especies de herbáceas en caso de que, en función de las características concretas del suelo y el terreno, se considere que éstas son necesarias para el éxito de la siembra.

Las características de la mezcla serán las siguientes:

- Dosis de semilla: 320 kg/ha.
- Dosis de abono convencional: 500 kg/ha.
- Dosis de abono de liberación lenta: 200 kg/ha.
- Mulch: 1500 kg/ha.
- Ácidos húmicos: 50 kg/ha.
- Estabilizador: 30 kg/ha.

5.5.3.1.2. Plantaciones

Se realizará plantación con especies arbóreas y arbustivas en, al menos, el 10 % de la superficie afectada por el proyecto (se considera esta superficie con el fin de que los terrenos puedan mantener su uso actual). No obstante, dependiendo del estado del medio tras el fin de la vida útil de las instalaciones y su posterior desmantelamiento, se planteará la necesidad de aplicar medidas correctoras mediante el desarrollo de estas mismas plantaciones en zonas anexas. Se proponen para este fin las masas arbóreas compuestas de abedules y carbayos situadas en el entorno del área analizada.

Se emplearán individuos alternados de arbustivas (*Erica cinérea, Daboecia cantábrica y Calluna vulgaris*) y arbóreas (*Quercus robur y Prunus avium)*.

En el momento de la plantación cada operario portará en un cubo el número máximo de individuos que aseguren su correcto manejo y la holgura entre ellas. Al llegar a la zona de plantación se realizará una limpieza de restos vegetales o piedras y se asegurará de que cada punto de plantación tenga el terreno suelto y esté libre de matorral, broza o piedras.

Se emplearán individuos alternados de arbustivas y arbóreas.

Todas las plantaciones se realizarán de forma manual:

- Se realizará con picachón, plantamón o azada.
- En terrenos preparados por hoyos, el punto de plantación será cada hoyo abierto.
- En cualquier caso, cada punto de plantación deberá tener el terreno suelto y estar libre de matorral, broza o piedras.
- Si se emplea picachón, una vez elegido el punto de plantación, el operario extraerá una planta del recipiente que lleve y la mantendrá con la mano izquierda. Con el brazo derecho introducirá el picachón en el terreno hasta unos 30 cm de profundidad y lo hará girar alrededor de un eje con el fin de ensanchar la boca del orificio.
- Si se emplea plantamón, una vez elegido el punto de plantación, el operario abrirá un hoyo con el plantamón, para lo que lo clavará en el terreno y lo hará oscilar hacia atrás y hacia delante hasta conseguir un orificio aproximadamente prismático de base plana.
- Si se emplea azada, se extraerá la cantidad de tierra suficiente para formar un hoyo de las medidas especificadas.
- Una vez abierto el hoyo, colocará la planta en el centro, con las raíces bien extendidas, y apretará la tierra del alrededor del hoyo contra la planta. Es importante que se presione bien la tierra contra la planta y que no queden bolsas de aire que la dañarían.
- Para garantizar que las raíces queden rectas es conveniente que al tiempo que se presiona la tierra contra la planta se dé un tirón de ésta hacia arriba. Un pisoteo alrededor de la planta dejará el terreno firme y la planta bien asentada.

5.5.3.2. Precauciones previas a la plantación

5.5.3.2.1. Acondicionamiento

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder al acondicionamiento de las mismas. El acondicionamiento afecta solamente a las plantas que se reciben a raíz desnuda o en cepellón cubierto o con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.).

No es necesario, en cambio, cuando se reciben con cepellón cubierto de material impermeable.

La operación consiste en colocar las plantas en una zanja y cubrir las raíces con una capa de tierra de 10 cm distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva. Subsidiariamente, pueden colocarse las plantas en el interior de un montón de tierra.

Excepcionalmente, y solo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a situar las plantas en un local cubierto, tapando las raíces con material como hojas, tela, papel, etc., que las aísle de alguna manera de contacto con el aire.

5.5.3.2.2. Desecación y heladas

No deben realizarse plantaciones en época de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas, deberán depositarse hasta que cesen las heladas. Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0º no deben plantarse, ni siquiera desembalarse, y se colocarán así en un lugar donde puedan deshelarse lentamente (se evitará situarlas en locales con calefacción). Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con un caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan. O bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

5.5.3.2.3. Presentación

Antes de presentar la planta, se echará en el hoyo la cantidad precisa de tierra para que el cuello de la raíz quede al nivel de suelo o ligeramente más abajo, siendo aconsejable que se entierren al mismo nivel que tenían en el vivero. En caso de ser necesario, la cantidad de abono orgánico indicada se incorporará a la tierra de forma que quede en las proximidades de las raíces, pero sin llegar a estar en contacto con ellas. Se evitará, por tanto, la práctica bastante corriente de aportar el abono en el fondo del hoyo.

En la orientación de las plantas se seguirán las normas que a continuación se indican:

- Los ejemplares de gran tamaño se colocarán con la misma orientación que tuvieron en el origen.
- En las plantaciones aisladas, la parte menos frondosa se orientará hacia el medio día para favorecer el crecimiento del ramaje, al recibir el máximo de luminosidad.
- Las plantaciones continuas (setos, cerramientos, etc.) se harán de modo que la cara menos vestida sea la próxima al muro, valla o simplemente al exterior.
- Sin perjuicio de las indicaciones anteriores, la plantación se hará de modo que el árbol presente su menor sección perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. Caso de ser estos vientos frecuentes e intensos, se estudiará la conveniencia de efectuar la plantación con una ligera desviación de la vertical en sentido contrario al de la dirección del viento.

5.5.3.3. Operaciones posteriores a la plantación

5.5.3.3.1. Riego

Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el arraigado. El riego debe hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra más mullida que lo rodea.

Se utilizará agua limpia y exenta de cualquier producto perjudicial para la vegetación, que cumple las especificaciones siguientes:

- Contenido inferior a 5 ‰ en cloruros y sulfatos.
- pH estará entre 6,5 y 8,4.
- Conductividad eléctrica menor de 750 microohmios/cm., medida a veinticinco 25º C y un RAS menor de 4.
- No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos, ni cianuros.

5.5.3.3.2. *Tubos invernadero*

Se instalarán medidas de protección de las plantaciones realizadas, mediante tubos invernadero o técnicas equivalentes que reduzcan la incidencia sobre los plantones del ganado y la fauna silvestre que pudiera haber en la zona.

5.5.3.3.3. *Protecciones*

En caso de que se observe que las medidas anteriores no son suficientes, se instalarán pastores eléctricos en el perímetro de las áreas revegetadas con el objeto de proteger la vegetación del daño provocado por el ganado presente en la zona.

El pastor eléctrico es un sistema de control de movimientos de animales a través de una línea eléctrica galvanizada que se coloca en el perímetro del área a proteger.

Se considera que este sistema es óptimo debido a las ventajas que presenta, entre otras:

- Bajo coste y fácil instalación y modificación, incluso en terrenos accidentados.
- Permite realizar cercas temporales.
- El impacto ambiental es mínimo.
- El pastor eléctrico constituye una barrera psicológica, puesto que el animal, una vez que toque la cerca eléctrica, aprenderá a no seguir en contacto, quedando una memoria del suceso que lo lleva a no repetir el mismo.

5.5.3.3.4. *Acollado*

En caso de ser necesario, se aplicarán técnicas de acollado, consistente en cubrir con tierra o paja las plantas hasta una cierta altura.

En las plantas leñosas tiene como finalidad:

- Proteger de las heladas el sistema radicular.
- Contribuir a mantener la verticalidad.

5.5.3.3.5. Rociamiento con agua

Esta operación consiste en un riego, tan pulverizado como sea posible, que se aplica sobre la parte aérea de los vegetales, para proporcionarles humedad ambiental. Debe evitase el empleo de agua fría, que podría perjudicar a la planta por un excesivo contraste con la temperatura del aire.

5.5.3.3.6. Reposición de marras

La reposición de marras se realizará en los hoyos en los que haya habido fracaso en la plantación anterior. Se retirarán y dejarán almacenados los protectores y las estacas de las marras. Se retirarán los individuos muertos, se practicará el ahoyado de la zona y posteriormente se realizará la plantación como en el resto de las áreas de actuación.

6. SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE RESTAURACIÓN

Se llevará a cabo un seguimiento y control de las labores de restauración incluidas en el presente Anteproyecto, de forma que se garantice el cumplimiento de las medidas establecidas, así como la efectividad de las mismas.

Para ello, se establecerá un programa de visitas a la zona, con carácter semanal (durante las obras de desmantelamiento y revegetación) y mensual (una vez concluidas estas y al menos durante 3 años); en las cuales se verificará la evolución de las labores de restauración, detectando posibles incidencias que puedan surgir.

La información recogida en dichas visitas será plasmada en los siguientes informes:

- Informes mensuales durante las obras de desmantelamiento y restauración.
- Informes semestrales durante el seguimiento posterior.

Todos ellos serán redactados por técnico competente en la materia (Biólogo, Ingeniero Técnico Forestal, Licenciado en Ciencias Ambientales) y enviados al órgano ambiental y a la Dirección de Obra, de forma que ambos tengan constancia del desarrollo del proceso restaurativo.

Asimismo, en caso de ocurrencia de cualquier alteración del transcurso normal de las obras, se realizará un informe extraordinario en el cual se detallará el suceso ocurrido y las medidas desarrolladas para la subsanación o minimización del problema surgido.

6.1. SEGUIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA HIDROSIEMBRA

6.1.1. Control de arraigo

Tras la realización de la hidrosiembra se cuidará que la humedad del terreno sea la adecuada sobre todo en las primeras semanas en las que se produzca la germinación de la semilla. Es por ello que en caso de que la hidrosiembra se realice en primavera, con un mayor riesgo de que una ausencia de lluvia y un aumento de

la insolación seque la siembra, se vigilará el aporte de agua al terreno, siendo necesario, si éste es escaso, la realización de riegos de mantenimiento.

Se controlará durante la germinación el porcentaje de éxito de germinación, comprobando que éste ha sido el esperado y que no es por falta de calidad de la semilla, en cuyo caso se deberá pedir cuentas al suministrador de las mismas.

6.1.2. Seguimiento de la evolución de la hidrosiembra

Una vez que se compruebe que la hidrosiembra está bien arraigada, se procederá al seguimiento de su eficacia en el control de la erosión y la restauración paisajística. Para ello se desarrollarán visitas mensuales durante, al menos, 3 años posteriores a la restauración. La evolución de las mismas se analizará mediante la colocación de celdas de 1m x 1m en zonas seleccionadas al efecto.

La evolución de las hidrosiembras y su efectividad se producirá mediante la comparación de fotografías tomadas en un periodo anual completo.

6.2. CONTROL DEL ESTADO DE LAS PLANTACIONES

6.2.1. Control inicial

Para garantizar un buen arraigo de los plantones, se deberá verificar la calidad de las plantas, que éstas presenten una relación proporcionada entre el tamaño de la parte aérea, el diámetro del cuello de la raíz, el tamaño y densidad de las raíces y la edad de las plantas.

Se controlará que la forma y el aspecto radicular sea normal y no presente raíces excesivamente espiralizadas o amputadas.

Si la época en la que se ha realizado la plantación no es favorable por la falta de precipitaciones, deberán aplicarse riegos periódicos, que garanticen la aportación hídrica. Así, durante los meses de verano (julio y agosto) se aplicará, siempre a juicio del Director Ambiental un riego periódico a todas las plantaciones.

6.2.2. Seguimiento del arraigo

Las marras que se generen durante el primer año de restauración serán repuestas con el mismo tipo de planta y con las mismas características.

El porcentaje de marras se ha estimado en un 30%. La reposición de éstas se realizará, pasado un año de la primera plantación, en los hoyos en los que haya habido fracaso.

Se retirarán y dejarán almacenados los protectores y las estacas de las marras. Se retirarán los individuos muertos, se practicará el ahoyado de la zona y posteriormente se realizará la plantación como en el resto de las áreas de actuación.

Esta labor se llevará a cabo en la misma época que la plantación, es decir, durante el último trimestre o el primer cuatrimestre del año, siempre a savia parada y con tempero en el suelo.

Simultáneamente se realizará una revisión de los protectores, retirándose aquellos en los que el desarrollo de la planta así lo permita (altura superior en más de la mitad al protector, gran desarrollo en volumen) siempre a juicio del Director Ambiental. Se realizará otra retirada de los protectores al segundo año y otra el tercero. Se estima que será necesario retirar un 30% de los protectores el primer año, un 60% de los restantes el segundo año y la totalidad de los que queden el tercer año.

6.3. TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

Dado que se empleará material vegetal de calidad, no se espera que se produzca la aparición de plagas y enfermedades. En el caso de que aparecieran se tomarán las medidas propuestas por la administración competente en la materia.

7. PLAZO Y EJECUCIÓN DE LA OBRA

Se estima un plazo de ejecución total de ocho (8) meses, repartidos en seis (6) meses para la realización del desmantelamiento y dos (2) meses para llevar a cabo la revegetación.

El seguimiento de la revegetación se desarrollará, al menos, durante los tres (3) años siguientes.

8. PRESUPUESTO

CÓD	RESUMEN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 1. GES Gestión de Elementos Recuperables							
	APARTADO: BGES Beneficios							
BGES	ud. Beneficios obtenidos por la venta de aerogeneradores	5					-57.544,00	-287.720,00 €
	TOTAL APARTADO BGES Beneficios							**-287.720,00 €**
	TOTAL CAPÍTULO 1. Gestión de Elementos Recuperables							**-287.720,00 €**
	CAPÍTULO 2. Desmantelamiento							
	APARTADO DES: Desmantelamiento aeros.							
DES	ud. Desmontaje de aerogeneradores y transporte	5					29.944,24	149.721,20 €
	TOTAL APARTADO DES Desmantelamiento aeros.							**149.721,20 €**
	APARTADO RZAP: Retirada de zapatas							
RZAP	m³ Demolición hormigones Demolición de hormigones de la parte superior de cimentaciones con perforación mecánica y transporte a vertedero de escombros	5	16,5	16,5	0,5	680,625	84,91	57.791,87 €
	TOTAL APARTADO RZAP: Retirada de zapatas							**57.791,87 €**
	APARTADO TRCD: Transporte RCD a vertedero							
TRCD	m³ Tte. RCD a vertedero m³ transporte RCD a vertedero en camión basculante de 18-20 m³ de capacidad	680,63					6,00	4.083,75 €
	TOTAL APARTADO TRCD: Transporte RCD a vertedero							**4.083,73 €**
	APARTADO ZAN: Zanjas y línea							
ZAN	m Extracción de cable de MT o fibra óptica en tendido aéreo y subterráneo		12.789,00				0,61	7.801,29 €
	TOTAL APARTADO ZAN: Zanjas							**7.801,29 €**
	APARTADO CAM: Caminos							
CAM	m² Retirada material de relleno, zahorras, gravas.		5.926,00		0,2	1.185,2	2,06	2.441,51 €
	TOTAL APARTADO CAM: Caminos							**2.441,51 €**
	TOTAL CAPÍTULO 2. Desmantelamiento							**221.839,62 €**
	CAPÍTULO 3. Restauración							
	APARTADO TER Suavizado Terraplenes							
TER	m² Reperfilado Perfilado de taludes en terraplén y desmontes con medios mecánicos	37.542,36					0,40	15.016,95 €
	TOTAL APARTADO TER: Suavizado terraplenes							**15.016,95 €**

CÓD	RESUMEN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO PRT Preparación del terreno							
PRT	ha Laboreo mecánico Laboreo mecánico en terrenos de pendiente menor de 20 %. Subsolado según curvas de nivel con subsolador de 2 vástagos, separados 50 cm y pase cruzado de grada de discos, arrastrados ambos por tractor de ruedas de 100 CV. Profundidad de 20-25 cm en planta.	6,46					2,50	16,16 €
	TOTAL APARTADO PRT Preparación del terreno							**16,16 €**
	APARTADO HS Hidrosiembra							
HS1	m2 Hidrosiembra Revegetación por hidrosiembra en zonas de clima oceánico mediante mezcla de herbáceas y arbustivas a razón de 350 kg/ha, en cualquier clase de terreno y pendiente, mediante hidrosembradora sobre camión, abonado, siembra y cubrición empleando los materiales y proporciones indicados medida la superficie ejecutada.	102.164,42					0,40	40.865,77 €
HS2	ha Pase de rulo Pase de rulo sobre la totalidad del área para incorporar la semilla al terreno	10,22					134,40	1.373,09 €
HS3	ha Abonado abonado tras el periodo de frío	10,22					420,00	4.290,91 €
	TOTAL APARTADO HS Hidrosiembra							**46.529,76 €**
	APARATADO PTL Plantación							
PTL1	ha Repoblación Forestal Ha de Repoblación Forestal mediante suministro y plantación de 300 pies /Ha de una savia de los que el 75 % será Quercus robur, y el 25 % Prunus avium, incluido la p/p del ahoyado, aporte de compost en el hoyo de plantación, así como y suministro y colocación de tutor y tubo de malla de protección en cada pie. Incluso desbroce de la superficie total más 1 Ha alrededor de la misma (4,5 Ha) de desbroce total y reposición de marras al año siguiente con un máximo del 25 %.	1,02					2.918,57	2.981,74 €
PTL2	m2 Repoblación Arbustiva m2 de Repoblación arbustiva experimental, realizada en terraplenes con suministro y aporte de especies arbustivas propias de la zona tipo Erica cinerea, Daboecia cantabrica y Calluna vulgaris, suministrado en contendor M9 y plantado a una densidad de 0,3 plantas/m2, en disposición al tresbolillo a 2 m de distancia, i p/p de aporte de turba en unidad de plantación.	3.754,24					1,32	4.966,85 €
	TOTAL APARTADO PTL Plantación							**7.948,59 €**
	TOTAL CAPÍTULO 3. Restauración							**69.511,46 €**

CÓD	RESUMEN	UDS	LONG	ANCH	ALT	PARCIAL	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 4. Seguimiento de la Restauración							
	APARTADO VC Visitas de campo							
VC1	ud Visitas obra Visitas semanales del Equipo de Vigilancia durante las obras (8 meses)	32					350,00	11.200,00 €
VC2	ud Visitas seguimiento Visitas mensuales del Equipo de Vigilancia durante los 3 años posteriores a la restauración	36					350,00	12.600,00 €
	TOTAL APARTADO VCAM Visitas de campo							**23.800,00 €**
	APARTADO INF Informes							
INF1	ud Informes obra Emisión de informes mensuales de resultados de vigilancia ambiental durante las obras	8					1.540,00	12.320,00 €
INF2	ud Informes seguimiento Emisión de informes semestrales de resultados de vigilancia ambiental durante los 3 años posteriores a la restauración	6					1.540,00	9.240,00 €
	TOTAL APARTADO INF Informes							**21.560,00 €**
	TOTAL CAPÍTULO 4. Seguimiento de la Restauración							**45.360,00 €**

Resumen de Presupuesto:

CAPÍTULO 1. GES Gestión de Elementos Recuperables		
APARTADO: BGES Beneficios	-287.720,00 €	
TOTAL CAPÍTULO 1. Gestión de Elementos Recuperables		**-287.720,00 €**
TOTAL CAPÍTULO 1		**-287.720,00 €**

Los ingresos obtenidos por la puesta en valor de los materiales procedentes de las instalaciones del parque eólico ascienden a la cantidad de DOCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS VEINTE euros.

CAPÍTULO 2. Desmantelamiento		
APARTADO DES: Desmantelamiento aeros.	149.721,20 €	
APARTADO RZAP: Retirada de zapatas	57.791,87 €	
APARTADO TRCD: Transporte RCD a vertedero	4.083,75 €	
APARTADO ZAN: Zanjas y línea	7.801,29 €	
APARTADO CAM: Caminos	2.441,51 €	
TOTAL CAPÍTULO 2. Desmantelamiento		**221.839,62 €**
CAPÍTULO 3. Restauración		
APARTADO TER Suavizado Terraplenes	15.016,95 €	
APARTADO PRT Preparación del terreno	16,16 €	
APARTADO HS Hidrosiembra	46.529,76 €	
APARATADO PTL Plantación	7.948,59 €	
TOTAL CAPÍTULO 3. Restauración		**69.511,46 €**
CAPÍTULO 4. Seguimiento de la Restauración		
APARTADO VC Visitas de campo	23.800,00 €	
APARTADO INF Informes	21.560,00 €	
TOTAL CAPÍTULO 4. Seguimiento de la Restauración		**45.360,00 €**
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**336.711,08 €**
13 % Gastos Generales	43.772,44 €	
6 % Beneficio Industrial	20.202,66 €	
TOTAL GG + BI		**63.975,11 €**
21% IVA		**84.144,10 €**
TOTAL PRESUPUESTO		**484.830,28 €**

PRESUPUESTO NETO		
TOTAL CAPÍTULO 1		**-287.720,00 €**
TOTAL PRESUPUESTO		**484.830,28 €**
	SALDO NETO	**197.110,28 €**

El saldo neto del Presupuesto Total asciende a CIENTO NOVENTA Y SIETE MIL CIENTO DIEZ euros con VEINTIOCHO céntimos.

9. EQUIPO REDACTOR

A continuación se incluye la relación de todo el equipo técnico que ha participado en la elaboración del presente Informe:

Javier Granero Castro
DNI: 71654042-A
Lic. Cc. Ambientales

Eloy Montes Cabrero
DNI: 76953861-R
Lic. Biología

Alea Pulgar Noriega
DNI: 76958990-R
Ing. Tec. Forestal

José Ramón Pérez García
DNI: 72745058-Z
Lic. Geología y Cc. Ambientales

Jessica Rodríguez García
DNI:53556859-W
Lic. Cc. Ambientales

10. ANEXO – PLANO

10.1. PLANO 1 – LOCALIZACIÓN Y ATUACIONES