



Asturias
paraíso natural

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UN CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN Y ADECUACIÓN DEL RESTO DE LA INSTALACIÓN QUE SE DETALLA EN EL PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN LA ESTACIÓN INVERNAL DE FUENTES DE INVIERNO.

EXPEDIENTE Nº: CM-21-16

1.- OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente pliego es definir las condiciones técnicas por las que se ha de regir para el suministro de un cuadro general de baja tensión y la adecuación del resto de la instalación que se detalla en el proyecto de adecuación de instalación eléctrica de baja tensión en la Estación Invernal Fuentes de Invierno, en el Concejo de Aller, de conformidad con las especificaciones técnicas reflejadas en el correspondiente pliego de condiciones técnicas y del proyecto técnico que se acompaña.

2.- LUGAR DE ENTREGA E INSTALACIÓN.

El lugar de ejecución, será la Estación Invernal de Fuentes de Invierno, en el Concejo de Aller (Asturias).

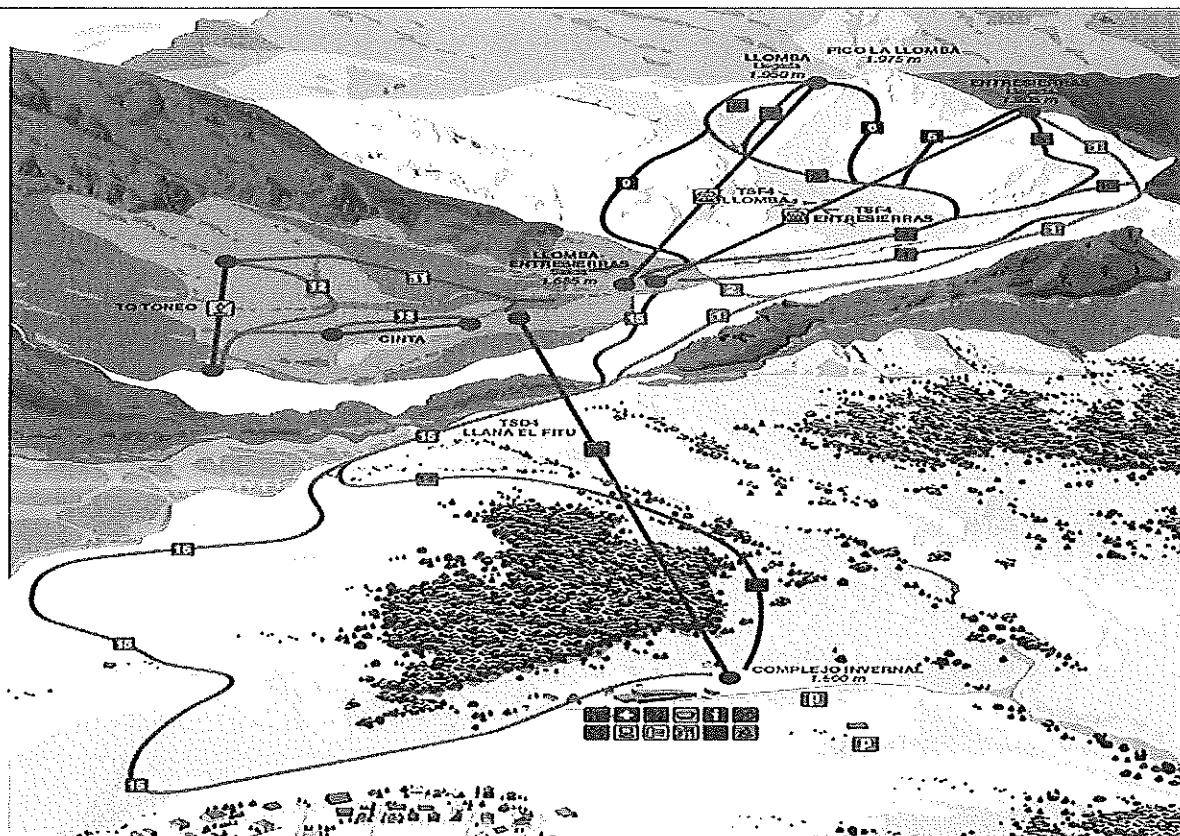
3.- DETALLE Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SUMINISTRO Y CONDICIONES DE INSTALACIÓN.

El detalle y los requisitos a que se debe ajustar el suministro y la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica se encuentran definidas en el documento adjunto denominado "Proyecto de adecuación de instalación eléctrica de baja tensión en Estación Invernal Fuentes de Invierno" que a todos los efectos forma parte integrante del presente Pliego de Condiciones Técnicas y que se adjunta como anexo.

En Gijón a 6 de septiembre de 2016
EL DIRECTOR DE LA ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

Fdo.: Jorge Fernández Fierro

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO



MEMORIA – PLANOS – PLIEGO – PRESUPUESTO ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Gobierno del Principado de Asturias



CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN,
CULTURA Y DEPORTE
Dirección general de Deportes

FECHA: NOVIEMBRE DE 2.014

INGENIERO TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO: ELOY URÍA FERNÁNDEZ

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1.- MEMORIA

2.- CÁLCULOS

3.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.- PLIEGO DE CONDICIONES

5.- PRESUPUESTO

6.- PLANOS

1 MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente documento tiene por objeto establecer, describir y justificar los criterios generales a aplicar en la reforma de la instalación eléctrica de baja tensión de la Estación Invernal Fuentes de Invierno, así como los criterios a aplicar para la adecuación de la instalación existente a la normativa.

El objeto fundamental del presente proyecto es exponer, con la mayor claridad posible, los elementos y procesos así como las condiciones técnicas y de seguridad que deberán reunir las instalaciones citadas para cumplir con todos los puntos aplicables de la reglamentación vigente.

2. PETICIONARIO

Se realiza a petición de la Dirección General de Deportes de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno del Principado de Asturias, con nº de C.I.F.: S-3333001-J y domicilio en Plaza de España nº 5, de Oviedo, Asturias.

3. AUTOR DEL PROYECTO

El presente proyecto es redactado por D. Eloy Uría Fernández, Ingeniero Técnico Industrial adscrito al Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales del Principado de Asturias, con el número de colegiado 5.288.

4. SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación objeto del proyecto se encuentra situada en la Estación invernal Fuentes de Invierno, situada en Carretera Puerto de San Isidro, s/n, Aller, Asturias.

5. ANTECEDENTES

Tanto la instalación eléctrica de baja tensión del edificio principal, como la alimentación a los remotes disponen de un proyecto específico para cada caso, si bien, en este proyecto se pretende unificar todas las instalaciones de baja tensión que dependen de la estación en un único proyecto.

El proyecto específico de baja tensión del edificio principal fue redactado el Ingeniero Técnico Industrial D. Francisco Uría Nieto, con el nº de colegiado 4.452 del C.O.I.T.I.P.A., con el nº de visado 0702019 con fecha de 9 de marzo de 2.007.

El proyecto específico de baja tensión de las líneas de alimentación a los remotes fue redactado la Ingeniero Técnico Industrial D^a Ana Carmen Vega Alonso, con el nº de colegiado 4.005 del C.O.I.T.I.P.A., con fecha de febrero de 2.007.

6. NORMATIVA

El proyecto se ha redactado teniendo en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Decreto 2413/1973 de 20 septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación eléctrica de baja tensión pendiente de reformar se trata la que depende del CT-1 "LA RAYA" formado por 2 transformadores, uno de 1.000 KVA y otro de 2.000 KVA. Desde estos transformadores se alimentan el cuadro general de baja tensión desde el que parten los suministros a las diferentes partes de la instalación.

Desde el CT-1 "LA RAYA" se realiza el suministro en baja tensión a los siguientes puntos:

- Telesilla Llana El Fitu.
- Estación depuradora.
- Edificio principal.
- CS-1

8. CLASIFICACIÓN DEL LOCAL

Dentro de la totalidad de los suministros de baja tensión de la Estación se consideran de usos especial los siguientes elementos:

- **Edificio principal:** Tiene la consideración a efectos de instalación eléctrica de local de "PÚBLICA CONCURRENCIA" ya que de acuerdo con lo prescrito en la ITC-BT 28 se trata de un local de reunión de gente con ocupación prevista para más de 50 personas. La ocupación prevista se calcula según el DB-SI del CTE, resultando las siguientes ocupaciones:
 - Cafetería: Superficie útil para público de 221 m², de lo que resulta una ocupación de 221 personas, al considerarse, según el CTE de 1 m²/persona..
 - Vestuarios: Superficie útil de 61 m², de lo que resulta una ocupación de 31 personas, al considerarse, según el CTE de 2 m²/persona.
 - Cocina: Superficie útil de 67 m², de lo que resulta una ocupación de 7 personas, al considerarse, según el CTE de 10 m²/persona.
 - Oficinas: Superficie útil de 163 m², de lo que resulta una ocupación de 17 personas, al considerarse, según el CTE de 10 m²/persona.

En total resulta una ocupación para el edificio de 276 personas.

- **Sala de calderas del edificio principal:** El Emplazamiento que se pretende destinar a Sala de Calderas se clasifica según el Apartado 4.2 de la ITC-BT-29 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión R.D.-842/2002, y más concretamente en la norma UNE 60079 como emplazamiento peligroso, con riesgo de incendio y explosión de Clase I
- **Estación depuradora:** Aunque no se espera la presencia de gotas de agua, cabe la posibilidad de que los locales que albergan la mencionada instalación pueden presentar momentáneamente bajo la forma de condensación en el techo y paredes manchas salinas o moho, por lo que se clasifican como Locales Húmedos, dentro de los locales con características especiales, por lo que será de aplicación el apartado 1 de la instrucción ITC BT 30.

8.1. DESCLASIFICACIÓN SALA DE CALDERAS

La sala de calderas dispone de una caldera Cliber, modelo REMEHA GAS 210 ECP-120, con una potencia nominal de 121 KW. Esta caldera utiliza gasoil como combustible, el cual se trata de un líquido combustible de clase C, que a temperatura ambiente y presión atmosférica se encuentra en estado líquido..

Las propiedades físicas y químicas del gasoil son:

- Punto de inflamación: 55-65 °C
- Punto de ebullición inicial: 170 °C
- Punto de ebullición final: 390 °C
- Punto de destello: 65 °C
- Temperatura de auto-ignición: 220 °C
- Presión de vapor a 40 °C: <0,1 KPa
- Densidad relativa al vapor(aire=1): 5 kg/m³
- Densidad a 15 °C: 900 kg/m³
- Límite de inflamabilidad superior: 6 % (v/v)
- Límite de inflamabilidad inferior: 1 % (v/v)

El Emplazamiento que se pretende destinar a Sala de Calderas se clasifica, por un lado, según el Apartado 4.2 de la ITC-BT-29 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión R.D.-842/2002, y más concretamente en la norma UNE 60079 como emplazamiento peligroso, con riesgo de incendio y explosión de Clase I. Se tratará de un emplazamiento Zona 2, en el que la atmósfera de gas explosiva no se prevé pueda estar presente en funcionamiento normal y si lo está, será de forma poco frecuente y de corta duración.

Dentro de la zona 2, para conocer la extensión del emplazamiento peligroso debemos caracterizar los siguientes parámetros:

- Fuente de escape.
- Disponibilidad de ventilación.
- Grado de ventilación.

Fuente de escape:

Se consideran potenciales fuentes de escape de sustancia los accesorios de la instalación de gasoil que unen los depósitos con la caldera, las partes del sistema cerrado que se abren durante el mantenimiento y la carga de los depósitos(boca de carga, venteos, drenajes y purgas).

En el caso que nos ocupa, según el Anexo A de la citada norma UNE 60079, nos encontramos con una fuente de escape de GRADO SECUNDARIO, pues "NO SE ESPERAN ESCAPES EN FUNCIONAMIENTO NORMAL".

Disponibilidad de Ventilación:

El local dispone de 2 rejillas de ventilación de 40x125 cm, practicadas en la pared exterior del mismo, lo que supone una superficie total de ventilación de 10.000 cm².

Si consideramos que la ventilación necesaria sería de 5 cm² por cada Kw de potencia térmica instalada (121 KW), resulta una superficie de ventilación necesaria de 605 cm², muy inferior a la superficie total de ventilación(10.000 cm²) disponible

Tenemos por tanto una disponibilidad de ventilación MUY BUENA de acuerdo con el punto B.5 de la norma UNE 60079, por existir ésta de forma permanente.

Estas superficies de ventilación resultan superiores a las mínimas exigidas para ventilación natural en el punto A.3 de la norma UNE 60079.

Para establecer las zonas de riesgo en emplazamientos de Clase I la ITC-BT 29 nos remite a la norma UNE 60079-10. Tal y como establece la norma entendemos por Punto de Inflamación a la temperatura más baja del líquido a la que, bajo ciertas condiciones normalizadas, este líquido desprende vapores en cantidad tal que se puede formar una mezcla vapor/aire inflamable. En el caso que nos ocupa esta temperatura sería de 55-65 °C.

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

De igual forma en el punto 1.1 se especifica el hecho de que la mencionada norma se aplicara donde pueda existir un riesgo de ignición debido a la presencia de gas o vapor inflamable mezclados con el aire en condiciones atmosféricas habituales.

Salvo situación catastrófica, lo cual no sería de aplicación según la mencionada norma, en las condiciones atmosféricas habituales de la sala de calderas no es previsible que la temperatura de la misma supere en ningún momento la temperatura de inflamación del gasóleo (55-65 °C), considerándose por tanto oportuno estimar que en ningún momento se producirá un vapor inflamable capaz de producir una atmósfera peligrosa.

Por lo tanto podemos concluir que debido al alto punto de inflamación del gasóleo, el emplazamiento de toda la sala se podrá considerar como **EMPLAZAMIENTO NO PELIGROSO**.

Las líneas interiores en esta zona están formadas por cables de tensión asignada 450/750 V, con emisión de humos y opacidad reducida, no propagadores de la llama, instalados bajo tubo en montaje superficial. Los orificios de los equipos eléctricos para entradas de cables o tubos que no se utilicen se cierran mediante piezas acordes con el modo de protección de los equipos.

8.2. DESCLASIFICACIÓN ESTACIÓN DEPURADORA

La instalación que nos ocupa está destinada a Estación de Tratamiento de Agua Potable. Aunque no se espera la presencia de gotas de agua, cabe la posibilidad de que los locales que albergan la mencionada instalación pueden presentar momentáneamente bajo la forma de condensación en el techo y paredes manchas salinas o moho, por lo que se clasifican como Locales Húmedos, dentro de los locales con características especiales, por lo que será de aplicación el apartado 1 de la instrucción ITC BT 30.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a caída vertical de gotas de agua (IPX1).

Los conductores tienen tensión asignada RV-0,6/1kV (mínimo reglamentario 450/750 V) y discurren por el interior de tubos de PVC en superficie instalados según la instrucción ITC-BT-21, con un grado de resistencia a la corrosión 4.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 (IP 41, protección contra caída vertical de gotas de agua, según ITC BT 30) e IK07 según UNE-EN 50.102.

Los aparatos de mando, protección y tomas de corriente instalados son de tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

Los receptores de alumbrado están protegidos contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0.

En caso de uso de aparatos de alumbrado portátiles, serán de Clase II. Según la instrucción ITCBT-43.

9. SUMINISTRO

El suministro de energía de la estación parte de los dos centros de transformación de que dispone la estación, el CT-1 "LA RAYA" formado por 2 transformadores, uno de 1.000 KVA y otro de 2.000 KVA y el CT-2 "LA HOYA DEL TUBO" formado por 2 transformadores de 630 KVA. Desde estos transformadores se alimentan los cuadros generales de baja tensión desde los que parten los suministros a las diferentes partes de la instalación.

10. PREVISIÓN DE POTENCIAS

La previsión de potencias de los edificios y suministros que parten del cuadro general de baja tensión, basándonos en los consumos actuales, necesidades y los equipos existentes son las siguientes:

Cuadro general baja tensión CT-1

EDIFICIO/SUMINISTRO	PREVISIÓN POTENCIA W
Telesilla Llana El Fitu.	293.000
Estación depuradora.	43.596
Edificio principal.	110.720
Cuadro Secundario CS-1	27.680
Caseta	17.300
Reserva 1	43.596
Reserva 2	22.144

De lo que resulta una potencia total de 543.736 W, al que aplicamos un factor de simultaneidad de 0,9, resultando por lo tanto una previsión de potencia de 489.362 W.

11. SUMINISTRO COMPLEMENTARIO

Tal y como se ha comentado anteriormente la ocupación total del edificio principal es inferior a 300 personas, por lo que no sería necesaria la instalación de un suministro complementario, si bien, se plantea la posibilidad de la instalación de un grupo electrógeno para dar suministro al edificio principal en caso de fallo en el suministro normal. Este grupo tendría una potencia de al menos 110 KW para poder suministrar como mínimo el 100 % del edificio principal.

La conmutación entre el suministro normal y el de socorro se realizará mediante enclavamiento mecánico.

12. ACTUACIONES A REALIZAR

Todas las actuaciones a realizar serán con el fin de ejecutar la instalación tal y como se indica en los esquemas unifilares adjuntos, con el fin de cumplir las exigencias de la reglamentación vigente y obtener tanto por el Organismo de Control Autorizado como la consejería de industria los certificados favorables de la instalación de baja tensión. Con independencia de que no estén incluidas en la presente memoria el adjudicatario realizará todas las actuaciones necesarias para obtener dichos certificados.

12.1. CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN CT-1 "LA RAYA"

Debido al incumplimiento del cuadro existente se proyecta la instalación de un nuevo cuadro general de baja tensión, según las indicaciones de los esquemas unifilares adjuntos. Tanto la envolvente como los elementos del cuadro serán de nueva instalación, ubicándose en el lugar donde se encuentra actualmente el cuadro general.

12.2. CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN EDIFICIO PRINCIPAL

Será necesario rotular adecuadamente el cuadro, así como sanear todos los elementos de la instalación que en el se encuentren y no cumplan las exigencias del REBT.

12.3. CUADRO SECUNDARIO POTABILIZADORA

Será necesario reformar el cuadro para cambiar el circuito de enchufe a otro diferencial diferente del de alumbrado, del cual "cuelga" actualmente. Así mismo, será necesario integrar la iluminación del pasillo de acceso a la potabilizadora dentro del circuito de alumbrado del cuadro. Se rotulara adecuadamente el cuadro tras las modificaciones.

12.4. CUADRO SECUNDARIO AUXILIAR POTABILIZADORA

Será añadirá un circuito con un interruptor automático de 2x10 A para dar suministro al alumbrado situado junto al cuadro. Se rotulara adecuadamente el cuadro tras las modificaciones.

12.5. CUADRO SECUNDARIO BOTIQUIN

Se realizarán las siguientes modificaciones:

- Se cambiará el interruptor general del cuadro por uno de 4x40 A.
- Se añadirán protecciones para 3 circuitos existentes que carecen de ellas, para lo cual se instalará un I.D. de 4x40/300 mA. Selectivo, un I.A. de 4x32 A para el SAI, un I.A. de 2x16 A para la sala de calderas y otro I.A. de 2x25 A para la caseta.
- Se eliminarán las protecciones actuales del circuito de la sala de calderas sustituyéndolos por los equipos mencionados anteriormente.
- Se rotulará adecuadamente el cuadro tras las modificaciones.

12.6. CUADRO SECUNDARIO OFICINAS

Se realizarán las siguientes modificaciones:

- Se cambiará el interruptor general del cuadro por uno de 4x25 A.
- Se rotulará adecuadamente el cuadro tras las modificaciones.
- Se añadirán las protecciones para el circuito del cuadro secundario de alquiler, añadiendo un I.D. de 4x40/300 mA, Selectivo y un I.A. de 4x16 A.

12.7. CUADRO SECUNDARIO PERGOLA

Se realizarán las siguientes modificaciones:

- Se añadirá un I.D. de 2x40/30 mA para separar el circuito de tomas de corriente.
- Se separarán los circuitos de RAC 4, puestos y salida FITU en un cuadro independiente, tal y como está reflejado en los esquemas adjuntos, instalando un I.D. de 2x40/300 mA. Selectivo y el resto aprovechando la aparamenta existente.
- Se adecuará el cuadro y su rotulación a la nueva distribución.

12.8. CUADRO SECUNDARIO ALQUILER

Se realizarán las siguientes modificaciones:

- Se añadirá una tierra adecuada al cuadro ya que la actual no está conectada a la tierra general del edificio.
- Se modificará el cableado existente para que tenga una sección adecuada al calibre de los interruptores que los protegen.
- Se modificará la instalación de cableado que se encuentra directamente grapado sobre las paredes instalándolo bajo el tubo correspondiente.
- Se añadirá un I.A. de 4x16 A para el circuito de secabotas.
- Se adecuará el cuadro y su rotulación a la nueva distribución.

12.9. CUADRO SECUNDARIO SAI

Se realizarán las siguientes modificaciones:

- Se añadirán las protecciones para el circuito de devoluciones cafetería, mediante un I.A. de 2x25 A y un I.D. de 2x40/30 mA.
- Se cambiarán los interruptores automáticos existentes de los otros 3 circuitos por unos de 2x16 A.
- Se cambiará el I.D. del circuito de pergola por uno de 2x40/500 mA, Selectivo.
- Se adecuará el cuadro y su rotulación a la nueva distribución.

12.10. CUADRO SECUNDARIO CAFETERÍA

Se realizarán las siguientes modificaciones:

- Se cambiara el I.D. del circuito alumbrado A7 por uno de 2x40/30 mA.
- Se cambiara el I.D. del circuito fuerza F11 por uno de 4x63/30 mA.
- Se cambiara el I.D. del circuito fuerza F7 por uno de 4x63/30 mA y se añadirá el circuito de ascensor minusválidos a este diferencial
- Se cambiara el I.D. del circuito cámara por uno de 4x63/30 mA y se añadirá el circuito de hornos a este diferencial.
- Se adecua el cuadro y su rotulación a la nueva distribución.

12.11. CUADRO GENERAL DEPURADORA

Se realizarán las siguientes modificaciones:

- Se integrará el interruptor general de 4x63 A que está fuera del cuadro en el cuadro general de la depuradora.
- Se integrara el circuito de fuerza y alumbrado de la caseta dentro del cuadro general de la depuradora.
- Se adecua el cuadro y su rotulación a la nueva distribución.

12.12. CUADRO CS1

Se cambiara la alimentación a este cuadro para realizarla desde el cuadro general de baja tensión del CT-1 "LA RAYA" mediante línea de 5x10 mm² RZ1-K 0,6/1 KV. Se cambiará el I.D. por uno de 4x40/30 mA.

12.13. CUADROS REMONTES Y TELESILLAS

En los cuadros secundarios de las casetas de remotes y telesillas será necesario instalar en el cuadro general una protección para el circuito de alimentación al cuadro secundario de fuerza y alumbrado de la caseta, siendo en estos casos el interruptor automático a añadir de 2x25 A.

En los cuadros de fuerza y alumbrado de las casetas habrá que separar fuerza y alumbrado, por lo que habrá que añadir un I.D. de 2x40/30 mA para el alumbrado.

En los cuadros secundarios de elevadores de remotes y telesillas habrá que añadir un interruptor general mediante un I.A. de 4x25 A.

En la caseta "Llana El Fitu" habrá que añadir un cuadro secundario independiente para los dos circuitos de SAI, tal y como se indica en los planos adjuntos.

13. GENERALIDADES INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR

13.1. CONDUCTORES

CONDUCTORES ACTIVOS

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a ES07Z1-K(AS), y serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección podrán ser de cobre o aluminio, presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos cuando discurren por la misma canalización, aunque podrán disponerse fuera de ella pero siguiendo el mismo curso. La sección mínima para el conductor de protección se determina mediante la siguiente tabla:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S<16 16<S<35 S>35	S (*) 16 S/2

(*) Con un mínimo de:

2.5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.

4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización y no tienen una protección mecánica.

13.2. IDENTIFICACION DE LOS CONDUCTORES

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos.

El conductor neutro se identificará por el azul claro. El conductor de protección se identificará por el color amarillo verde.

Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su paso a neutro, se identificarán por los colores negro o marrón. Cuando se considere necesario identificar tres fases, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

13.3. CONEXIONES

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

13.4. SISTEMAS DE INSTALACIÓN

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimiento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Las instalaciones en el local cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego.

Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omipolares.

La instalación será realizada conforme a los siguientes apartados.

13.5.CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro. Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100. Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

13.6.CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

13.7.CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

Los cables instalados en bandeja estarán señalizados, marcando su circuito correspondiente, con interdistancias no superiores a 5 m.

13.8.PROTECCION DE LA INSTALACIÓN

CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

La instalación deberá estar protegida contra sobrecargas y cortocircuitos mediante la instalación de interruptores automáticos en el origen de todo circuito independiente, dimensionados para intensidades nominales iguales o inferiores a la intensidad máxima que permite el conductor que protege (Sobrecargas) y con un poder de corte superior al que pueda originarse en cualquier punto de la instalación (Cortocircuitos).

CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que: con la ayuda de una llave o de una herramienta; después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o

estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes; si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

13.9. PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas

13.10. UNIONES A TIERRA

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por: barras, tubos; pletinas, conductores desnudos; placas; anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones; armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas; otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

En el caso que nos ocupa se conectara a las del edificio.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro	
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.

- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección de los conductores de fase de la instalación $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sección mínima de los conductores de protección $S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

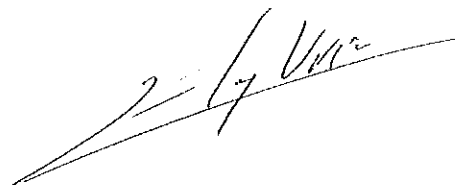
Como conductores de protección pueden utilizarse: conductores en los cables multiconductores, o conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

14. CONCLUSIÓN

El ingeniero técnico que suscribe, cree que los datos que obran en el presente documento: memoria, presupuesto y planos, son lo suficientemente fidedignos, exactos y rigurosos a nivel de proyecto de ejecución de la instalación que pretende realizarse y espera, que el instalador autorizado que ejecute las obras, disponga de los datos necesarios para su correcta ejecución y se ajuste al mismo en todos sus puntos.

Gijón, a 26 de Noviembre de 2.014



**Fdo.: Eloy Uría Fernández
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 5.288**

2 CÁLCULOS

1.- POTENCIAS

Calcularemos la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el REBT. Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de 1'8 a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción ITC-BT-09, apartado 3 e Instrucción ITC-BT 44, apartado 3.1 del REBT).
- Factor de 1'25 a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción ITC-BT-47, apartado. 3 del REBT).

2.- INTENSIDADES

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V	=	Tensión (V)
P	=	Potencia (W)
I	=	Intensidad de corriente (A)
Cos φ	=	Factor de potencia

- Distribución trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V	=	Tensión entre hilos activos.
---	---	------------------------------

3.- SECCIÓN

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Adoptaremos la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes, tomando como valores mínimos 1,50 mm² para alumbrado y 1,50 mm² para fuerza.

3.1.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN POR CALENTAMIENTO

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE 20.460-94/5-523. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas 52-C1 a 52-C14, y 52-N1. En función del método de instalación adoptado de la tabla 52-B2, determinaremos el método de referencia según 52-B1, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas 52-D1 y 52-N2. El factor por agrupamiento, de las tablas 52-E1, 52-N3, 52-N4 A y 52-N4 B. Si el cable está expuesto

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un 0,9. Si se trata de una instalación enterrada bajo tubo, aplicaremos un 0,8 a los valores de la tabla 52-N1.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

3.2.- MÉTODO DE LOS MOMENTOS ELÉCTRICOS

Este método nos permitirá limitar la caída de tensión en toda la instalación a 3% para alumbrado y 5% para fuerza. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

- *Distribución monofásica:*

$$S = \frac{2 \cdot \lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum (L_i \cdot P_i)$$

Siendo:

- S = Sección del cable (mm²)
- λ = Longitud virtual.
- e = Caída de tensión (V)
- K = Conductividad.
- L_i = Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)
- P_i = Potencia consumida por el receptor (W)
- U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- *Distribución trifásica:*

$$S = \frac{\lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum (L_i \cdot P_i)$$

Siendo:

- U_n = Tensión entre fases (V)

4.- CAÍDA DE TENSIÓN

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- *Distribución monofásica:*

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

- e = Caída de tensión (V)
- S = Sección del cable (mm²)
- K = Conductividad
- L = Longitud del tramo (m)
- P = Potencia de cálculo (W)
- U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- *Distribución trifásica:*

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

5.- CÁLCULO DE LÍNEAS

En los proyectos específicos mencionados en el capítulo de antecedentes ya están reflejados los cálculos de las líneas existentes, por lo que no son objeto de este proyecto.

3 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. INTRODUCCIÓN

Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos siguientes:

- a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 450.750 €
 $PEC = PEM + \text{Gastos Generales} + \text{Beneficio Industrial} + 16\% \text{ IVA} = 20.405,75€$
 $PEM = \text{Presupuesto de Ejecución Material}$
- b) La duración estimada de la obra o es superior a 30 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
 $\text{Plazo de ejecución previsto} = 12,5 \text{ días}$
 $\text{Nº de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente} = 2$
- c) El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores-día (Suma de los días de trabajo total de los trabajadores en la obra).
 $\text{Nº de trabajadores-día} = 25$
Este número se puede estimar con la siguiente expresión:
- $$\frac{PEM \times MO}{CM}$$
- $PEM = \text{Presupuesto de Ejecución Material.}$
 $MO = \text{Influencia del coste de la mano de obra en el PEM en tanto por uno (varía entre 0,4 y 0,5).}$
 $CM = \text{Coste medio diario del trabajador de la construcción (varía entre 36 y 42 €).}$
- d) No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1.997 se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajadores incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3. DATOS DEL PROYECTO DE OBRA

Tipo de obra : Instalación Eléctrica en Baja Tensión
Situación : Estación Invernal Fuentes de Invierno
Población : Aller
Promotor : Gobierno del Principado de Asturias, Consejería de Educación, Cultura y Deporte
Proyectista : Eloy Uría Fernández

3.1. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

- Ley 31/1.995 de 8 noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994)
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

3.2. IDENTIFICACION DE RIESGOS Y PREVENCION DE LOS MISMOS

Los riesgos que pueden surgir en este tipo de obras, junto con las medidas a tomar y el tipo de protecciones para evitar estos riesgos son los siguientes:

<i>Riesgos más frecuentes</i>	<i>Medidas Preventivas</i>	<i>Protecciones individuales</i>
• Caídas de operarios al mismo nivel. • Caídas de operarios a distinto nivel. • Caída de operarios al vacío. • Caídas de objetos sobre operarios. • Choques a golpes contra objetos. • Atropamientos y aplastamientos. • Lesiones y/o cortes en manos. • Lesiones y/o cortes en pies. • Sobreesfuerzos. • Ruido, contaminación acústica. • Cuerpos extraños en los ojos, • Afecciones en la piel. • Contactos eléctricos directos. • Contactos eléctricos indirectos. • Ambientes pobres en oxígeno. • Inhalación de vapores y	• Marquesinas rígidas. • Barandillas. • Pasos o pasarelas. • Redes verticales • Redes horizontales. • Andamios de seguridad. • Mallazos. • Tableros o planchas en huecos horizontales. • Escaleras auxiliares adecuadas. • Escalera de acceso peldañeada y protegida. • Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas. • Mantenimiento adecuado de la maquinaria. • Plataformas de descarga de material. • Evacuación de escombros • Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito. • • Andamios adecuados.	• Casco de seguridad. • Botas o calzado de seguridad. • Botas de seguridad impermeable. • Guantes de lona y piel • Guantes impermeables. • Gafas de seguridad. • Protectores auditivos • Cinturón de seguridad. • Ropa de trabajo. • Pantalla de soldador.

gases. • Trabajos en zonas húmedas o mojadas. • Explosiones o incendios. • Derivados de medios auxiliares usados. • Radiaciones y derivados de soldadura. • Quemaduras. • Derivados del acceso al lugar de trabajo. • Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles.		
---	--	--

3.3. BOTIQUÍN

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

3.4. TRABAJOS POSTERIORES

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Reparación, conservación y mantenimiento

<i>Riesgos más frecuentes</i>	<i>Medidas Preventivas</i>	<i>Protecciones individuales</i>
• Caídas al mismo nivel en suelos. • Caídas de altura por huecos horizontales. • Caídas por huecos en cerramientos.	• Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros. • Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de	• Casco de seguridad. • Ropa de trabajo. • Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.

• Caídas por resbalones. • Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria. • Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos. • Explosión de combustibles almacenados. • Fuego por combustibles de la maquinaria por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga. • Contactos eléctricos directos e indirectos. • Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio. • Vibraciones de origen interno y externo. • Contaminación por ruido.	• ventanos no accesibles. • Anclajes de cinturones para la reparación de tejados y cubiertas. • Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas	• Cinturones de seguridad y resistencia cubiertas inclinadas.
--	--	---

3.5. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando e la ejecución de las obras intervengan más de una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

(En la introducción del Real Decreto 1627/1.997 y en el apartado 2 del Artículo 2 se establece que el contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos e la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Como en las obras de edificación es habitual la existencia de numerosos subcontratistas, será previsible la existencia del Coordinador en la fase de ejecución.)

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no examinará al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo II del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

4. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones.

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa sumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

4.1. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En la aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificada por el contratista en función del proceso de ejecución y la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

con la aprobación expresada del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

(Se recuerda al Arquitecto que el Plan de Seguridad y Salud, único documento operativo, lo tiene que elaborar el contratista. No será función del Arquitecto, contratado por el promotor, realizar dicho plan y más teniendo en cuenta que lo tendrá que aprobar, en su caso, bien como Coordinador en fase de ejecución o bien como Dirección Facultativa.)

4.2. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
 - El Mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.1997.

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a seguridad y salud.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le corresponden directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

4.3. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar los equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1.997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

4.4. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estarán obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones a los contratistas y a los representantes de los trabajadores.

4.5. PARALIZACION DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirán al contratista y dejarán constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores, disponer la paralización de tijos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Darán cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

4.6. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

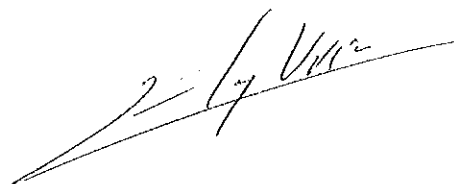
Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

4.7. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

Gijón, a 26 de Noviembre de 2.014

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eloy Uría Fernández', written over a horizontal line.

***Fdo.: Eloy Uría Fernández
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 5.288***

4 PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

1.- INTRODUCCIÓN

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

2.- DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1.- CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- f) Real Decreto 3151/1988 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- g) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- h) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- i) Norma Básica de Edificación.
- j) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

2.2.- SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

El Director de Obra podrá exigir del 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 la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.3.- SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las 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 suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3.- ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1.- DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2.- REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista. Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.3.- MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

3.4.- RECEPCION DEL MATERIAL.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

3.5.- ORGANIZACION.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

3.6.- FACILIDADES PARA LA INSPECCION.

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

3.7.- ENSAYOS.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

3.8.- LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

3.9.- MEDIOS AUXILIARES.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

3.10.- EJECUCION DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

3.11.- SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

3.12.- PLAZO DE EJECUCION.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

3.13.- RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

3.14.- PERIODOS DE GARANTIA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

3.15.- RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.16.- PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

3.17.- ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4.- DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

CONDICIONES DE LOS MATERIALES

1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación. Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2. ACOMETIDA

La acometida se realizará mediante una línea trifásica con neutro a 220/380 Voltios. Esta acometida irá bajo tubos.

3. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

La línea de acometida enlazará con la Caja General de Protección contra sobrecorrientes. Se dispondrá una por cada línea repartidora, situándose en el portal de entrada o en la fachada del edificio.

Las cajas portamecanismos serán de material aislante, autoextinguible de clase A, llevarán entrada para conductores unipolares o multipolares, orificios de salidas para conductores unipolares y dispositivos de cierre con tapa practicable y precintable.

Las conexiones también podrán realizarse por terminales de los conductores de fase y neutro.

Las cajas generales de Protección traerán indicada la marca del fabricante, tipo, tensión nominal en Voltios y anagrama de Homologación UNESA.

4. LÍNEA REPARTIDORA

Desde la Caja General de Protección partirá la línea repartidora que enlazará con la caja de reparto de la Centralización de Contadores, estableciéndose una línea por cada batería. Esta línea será trifásica con neutro a 320/380 Voltios, además se incluirá un quinto conductor de protección. Los conductores serán unipolares, de cobre con aislamiento termo-plástico, para 1 Kv. Se conducirán en todo su recorrido bajo tubo de P.V.C. hasta la caja de reparto.

5. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

Ubicación de la batería de contadores.

En la planta baja o sótano y en zona común, se instalará una centralización de contadores, ubicada en un lugar destinado exclusivamente a este fin.

Panel de contadores.

El panel de contadores prefabricado para su centralización será de composición modular, fijándose en una pared de resistencia no inferior a la del tabicón. Estará constituido por un envolvente, embarrados y cortacircuitos fusibles.

Contadores de equipos motrices.

En el caso de que existiesen motores para aparatos elevadores o grupos de presión se instalará un contador trifásico de inducción, de 4 hilos constituidos también por envolventes y aparatos de medida.

6. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en memoria, planos y mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de

mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

6.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

- 1º - Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

- 2º - Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90°C ⁽¹⁾
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

(1) Para canalizaciones precableadas ordinarias empotradas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) se acepta una temperatura máxima de instalación y servicio código 1; +60°C.

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Protegido contra las gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior mediana y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

		forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas: NA : No aplicable (*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal		

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:
- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

6.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

6.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

6.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

6.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles. Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

6.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Característica	Grado	
	≤ 16 mm	> 16 mm
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+15°C	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60°C	+60°C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	no inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la

penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

6.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.
- Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:
- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

6.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

6.9. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

6.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

7. CONDUCTORES

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

7.1. MATERIALES

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba:

A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

7.2. DIMENSIONADO

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

7.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

7.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (v)	Resistencia de aislamiento (MW)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de protección (MBTP)	250	$\geq 0,25$
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	$\geq 0,5$
Superior a 500 V	1000	$\geq 1,0$
Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36		

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

8. CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerkas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcciones sólidas y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

9. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

10. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION

10.1. CUADROS ELECTRICOS

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

10.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobrecargas de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

10.3. GUARDAMOTORES

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

10.4. FUSIBLES

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

10.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES

1º- La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos. El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º- La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición: $R_a \times I_a \leq U$, donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

10.6. SECCIONADORES

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

10.7. EMBARRADOS

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

10.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

11. RECEPTORES DE ALUMBRADO

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envoltentes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

12. RECEPTORES A MOTOR

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA		MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
Potencia nominal del motor	Constante máxima de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de arranque y la de plena carga	Potencia nominal del motor	Constante máxima de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de arranque y la de plena carga
De 0,75 kW a 1,5 kW	2,5	De 0,75 kW a 1,5 kW	4,5
De 1,5 kW a 5,0 kW	2,0	De 1,5 kW a 5,0 kW	3,0
De más de 5,0 kW	1,5	De 5,0 kW a 15,0 kW	2,0
		De más de 15,0 kW	1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea. La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el davanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superior a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- ❖ potencia del motor.
- ❖ velocidad de rotación.
- ❖ intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- ❖ intensidad de arranque.
- ❖ tensión(es) de funcionamiento.
- ❖ nombre del fabricante y modelo.

13. PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- ❖ El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- ❖ Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- ❖ La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- ❖ Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

13.1. UNIONES A TIERRA

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos
- pletinas, conductores desnudos
- placas
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm² Cobre 16 mm² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm² Cobre 50 mm² Hierro	
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

14. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA

La aparatura se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visulamente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

15. CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la

instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

16. SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

17. LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

18. MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

19. CRITERIOS DE MEDICION

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

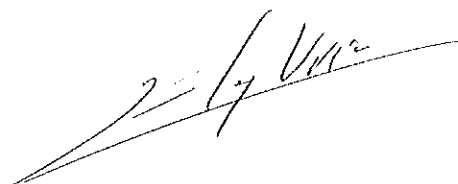
Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM

Gijón, a 26 de Noviembre de 2.014



**Fdo.: Eloy Uría Fernández
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 5.288**

5 **PRESUPUESTO**

PRESUPUESTO:

CAPÍTULO 1 BAJA TENSIÓN CT-1 LA RAYA

1.1	Ud CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN CT-1 LA RAYA				
	Ud. Cuadro general de baja tensión de centro de transformación CT-1 LA RAYA, dotado de todos los elementos indicados según esquemas unifilares. Totalmente instalado y funcionando. Incluido desmontaje de cuadro general existente y base, así como construcción de una nueva base y conexión de cableado existente.	1	1,00		
				1,00	16.454,79
1.2	ud ADECUACIÓN CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN EDIFICIO				16.454,79
	Ud. Adecuación de cuadro general de baja tensión de Cuadro General de Baja Tensión del edificio principal a normativa vigente, incluyendo interruptores necesarios según esquema unifilar, correcta identificación de los circuitos y conductores, conexiones a tierra, tapas y puertas de cuadro que sean necesarias, totalmente instalado y funcionando.	1	1,00		
				1,00	
				1,00	95,20
1.3	ud ADECUACIÓN CUADRO SECUNDARIO POTABILIZADORA				95,20
	Ud. Adecuación de cuadro general de baja tensión de C.S. Potabilizadora a normativa vigente, incluyendo interruptores necesarios según esquema unifilar, correcta identificación de los circuitos y conductores, conexiones a tierra, tapas y puertas de cuadro que sean necesarias. Será necesario reformar el cuadro para cambiar el circuito de enchufe a otro diferencial diferente del de alumbrado, del cual "cuelga" actualmente. Así mismo, será necesario integrar la iluminación del pasillo de acceso a la potabilizadora dentro del circuito de alumbrado del cuadro. Se rotulara adecuadamente el cuadro tras las modificaciones, totalmente instalado y funcionando.	1	1,00		
				1,00	
				1,00	139,63
1.4	ud ADECUACIÓN CUADRO SECUNDARIO AUXILIAR POTABILIZADORA				139,63
	Ud. Adecuación de cuadro general de baja tensión de C.S. Auxiliar Potabilizadora a normativa vigente, incluyendo interruptores necesarios según esquema unifilar, correcta identificación de los circuitos y conductores, conexiones a tierra, tapas y puertas de cuadro que sean necesarias, totalmente instalado y funcionando.	1	1,00		
				1,00	
				1,00	87,24
1.5	ud ADECUACIÓN CUADRO SECUNDARIO BOTIQUIN				87,24
	Ud. Adecuación de cuadro general de baja tensión de C.S. Botiquín a normativa vigente, incluyendo interruptores necesarios según esquema unifilar, correcta identificación de los circuitos y conductores, conexiones a tierra, tapas y puertas de cuadro que sean necesarias, totalmente instalado y funcionando. Se realizarán las siguientes modificaciones:				
	· Se cambiará el interruptor general del cuadro por uno de 4x40 A.				
	· Se añadirán protecciones para 3 circuitos existentes que carecen de ellas, para lo cual se instalará un I.D. de 4x40/300 mA, Selectivo, un I.A. de 4x32 A para el SAI, un I.A. de 2x16 A para la sala de calderas y otro I.A. de 2x25 A para la caseta.				
	· Se eliminarán las protecciones actuales del circuito de la sala de calderas sustituyéndolos por los equipos mencionados anteriormente.				
	· Se rotulara adecuadamente el cuadro tras las modificaciones.	1	1,00		
				1,00	
				1,00	731,49
1.6	ud ADECUACIÓN CUADRO SECUNDARIO OFICINAS				731,49
	Ud. Adecuación de cuadro general de baja tensión de C.S. Oficinas a normativa vigente, incluyendo interruptores necesarios según esquema unifilar, correcta identificación de los circuitos y conductores, conexiones a tierra, tapas y puertas de cuadro que sean necesarias, totalmente instalado y funcionando. Se realizarán las siguientes modificaciones:				
	· Se cambiará el interruptor general del cuadro por uno de 4x25 A.				
	· Se rotulara adecuadamente el cuadro tras las modificaciones.				
	· Se añadirán las protecciones para el circuito del cuadro secundario de alquiler, añadiendo un I.D. de 4x40/300 mA, Selectivo y un I.A. de 4x16 A.				

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

		1	1,00	1,00		
					1,00	608,73
1.7	ud ADECUACIÓN CUADRO SECUNDARIO PERGOLA				608,73	608,73
	Ud. Adecuación de cuadro general de baja tensión de C. S. Pergola a normativa vigente, incluyendo interruptores necesarios según esquema unifilar, correcta identificación de los circuitos y conductores, conexiones a tierra, tapas y puertas de cuadro que sean necesarias, totalmente instalado y funcionando. Se realizarán las siguientes modificaciones:					
	- Se añadirá un I.D. de 2x40/30 mA para separar el circuito de tomas de corriente. - Se separarán los circuitos de RAC 4, puestos y salida FITU en un cuadro independiente, tal y como está reflejado en los esquemas adjuntos, instalando un I.D. de 2x40/300 mA. Selectivo y el resto aprovechando la aparamenta existente. - Se adecuará el cuadro y su rotulación a la nueva distribución.	1	1,00	1,00		
					1,00	606,02
1.8	ud ADECUACIÓN CUADRO SECUNDARIO ALQUILER				606,02	606,02
	Ud. Adecuación de cuadro general de baja tensión de C.S. Alquiler a normativa vigente, incluyendo interruptores necesarios según esquema unifilar, correcta identificación de los circuitos y conductores, conexiones a tierra, tapas y puertas de cuadro que sean necesarias, totalmente instalado y funcionando. Se realizarán las siguientes modificaciones:					
	- Se añadirá un I.A. de 4x16 A para el circuito de secabotas. - Se adecuará el cuadro y su rotulación a la nueva distribución.	1	1,00	1,00		
					1,00	186,46
1.9	ud ADECUACIÓN CUADRO SECUNDARIO SAI				186,46	186,46
	Ud. Adecuación de cuadro general de baja tensión de C.S. SAI a normativa vigente, incluyendo interruptores necesarios según esquema unifilar, correcta identificación de los circuitos y conductores, conexiones a tierra, tapas y puertas de cuadro que sean necesarias, totalmente instalado y funcionando. Se realizarán las siguientes modificaciones:					
	- Se añadirán las protecciones para el circuito de devoluciones cafetería, mediante un I.A. de 2x25 A y un I.D. de 2x40/30 mA. - Se cambiarán los interruptores automáticos existentes de los otros 3 circuitos por unos de 2x16 A. - Se modificará la instalación de cableado que se encuentra directamente grapado sobre las paredes instalándolo bajo el tubo correspondiente. - Se cambiará el I.D. del circuito de pergola por uno de 2x40/500 mA, Selectivo. - Se adecuará el cuadro y su rotulación a la nueva distribución.	1	1,00	1,00		
					1,00	756,55
1.10	ud ADECUACIÓN CUADRO SECUNDARIO CAFETERÍA				756,55	756,55
	Ud. Adecuación de cuadro general de baja tensión de C.S. Cafetería a normativa vigente, incluyendo interruptores necesarios según esquema unifilar, correcta identificación de los circuitos y conductores, conexiones a tierra, tapas y puertas de cuadro que sean necesarias, totalmente instalado y funcionando. Se realizarán las siguientes modificaciones:					
	- Se cambiará el I.D. del circuito alumbrado A7 por uno de 2x40/30 mA. - Se cambiará el I.D. del circuito fuerza F11 por uno de 4x63/30 mA. - Se cambiará el I.D. del circuito fuerza F7 por uno de 4x63/30 mA y se añadirá el circuito de ascensor minusválidos a este diferencial - Se cambiará el I.D. del circuito cámara por uno de 4x63/30 mA y se añadirá el circuito de hornos a este diferencial. - Se adecuará el cuadro y su rotulación a la nueva distribución.	1	1,00	1,00		
					1,00	1.256,95
					1,00	1.256,95

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

1.11	ud ADECUACIÓN CUADRO GENERAL DEPURADORA			
	Ud. Adecuación de cuadro general de baja tensión de Cuadro General Depuradora a normativa vigente, incluyendo interruptores necesarios según esquema unifilar, correcta identificación de los circuitos y conductores, conexiones a tierra, tapas y puertas de cuadro que sean necesarias, totalmente instalado y funcionando. Se realizarán las siguientes modificaciones:			
	- Se integrará el interruptor general de 4x63 A que está fuera del cuadro en el cuadro general de la depuradora. - Se integrará el circuito de fuerza y alumbrado de la caseta dentro del cuadro general de la depuradora. - Se adecuará el cuadro y su rotulación a la nueva distribución.			
	1		1,00	
			1,00	126,56
				126,56
1.12	ud ADECUACIÓN CUADRO CS1			
	Ud. Adecuación de cuadro general de baja tensión de Cuadro CS1 a normativa vigente, incluyendo interruptores necesarios según esquema unifilar, correcta identificación de los circuitos y conductores, conexiones a tierra, tapas y puertas de cuadro que sean necesarias, totalmente instalado y funcionando.			
	1	1,00	1,00	
			1,00	260,83
				260,83
1.13	ud ADECUACIÓN CUADROS REMONTES Y TELESILLAS			
	Ud. Adecuación de cuadro general de baja tensión de cuadros de remotes y telesillas a normativa vigente, incluyendo interruptores necesarios según esquema unifilar, correcta identificación de los circuitos y conductores, conexiones a tierra, tapas y puertas de cuadro que sean necesarias, totalmente instalado y funcionando. Se realizarán las siguientes actuaciones:			
	En los cuadros secundarios de las casetas de remotes y telesillas será necesario instalar en el cuadro general una protección para el circuito de alimentación al cuadro secundario de fuerza y alumbrado de la caseta, siendo en estos casos el interruptor automático a añadir de 2x25 A.			
	En los cuadros de fuerza y alumbrado de las casetas habrá que separar fuerza y alumbrado, por lo que habrá que añadir un I.D. de 2x40/30 mA para el alumbrado.			
	1		1,00	
			1,00	248,33
				248,33
1.14	ud EQUIPO ALUMBRADO EMERGENCIA LED 200 LM PERMANENTE			
	Sustitución de equipos de alumbrado que se encuentren averiados por aparato autónomo de alumbrado de emergencia permanente de montaje empotrado o superficie, de 200 lúmenes y autonomía 1 hora, fabricada según normas UNE-EN 60598 y UNE 20392, mod. DUNNA LED DL 200 o equivalente, con señalización indicativa en difusor, incluso lámparas, equipo de encendido, montaje y conexiones, totalmente instalado.			
	1	1,00	5,00	5,00
			5,00	118,33
				591,65
1.16	ud INSTALACIÓN DE CABLEADO			
	Instalación de cableado para alimentación de cuadro CS-1, tierra de cuadro secundario alquiler y adecuación de cableado de zona alquiler, totalmente instalado y funcionando.			
	1	1,00	1,00	
			1,00	417,11
				417,11
1.15	ud ADECUACIÓN INSTALACIÓN NORMATIVA			
	Ud. de adecuación de instalación de baja tensión de la instalación objeto del proyecto a normativa vigente.			
	1	1,00	1,00	
			1,00	1.062,84
				1.062,84
TOTAL CAPÍTULO 1 BAJA TENSIÓN CT-1 LA RAYA				23.630,38

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

TOTAL 23.630,38

PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN.....23.630,38

I.V.A.; 21 %.....4.962,38

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL..... 28.592,76

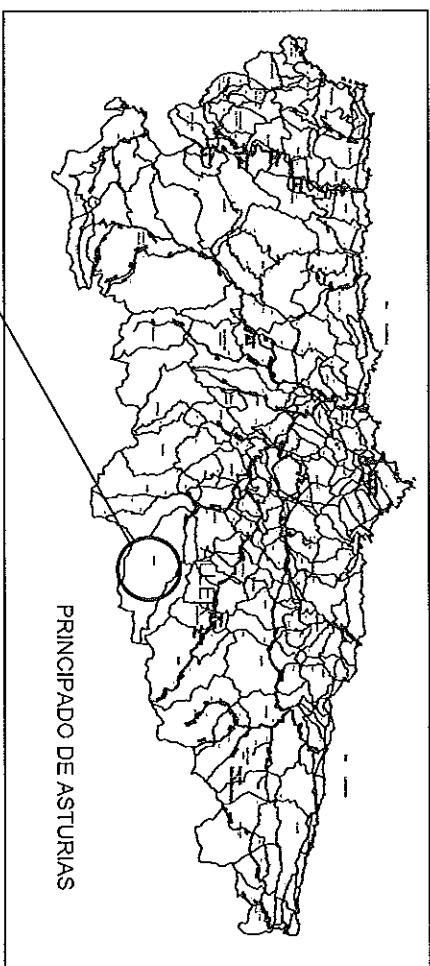
EL PRESUPUESTO TOTAL ASCIENDE A VEINTIOCHO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON SETENTA U SEIS CENTIMOS I.V.A. INCLUIDO

Gijón, a 26 de Noviembre de 2.014

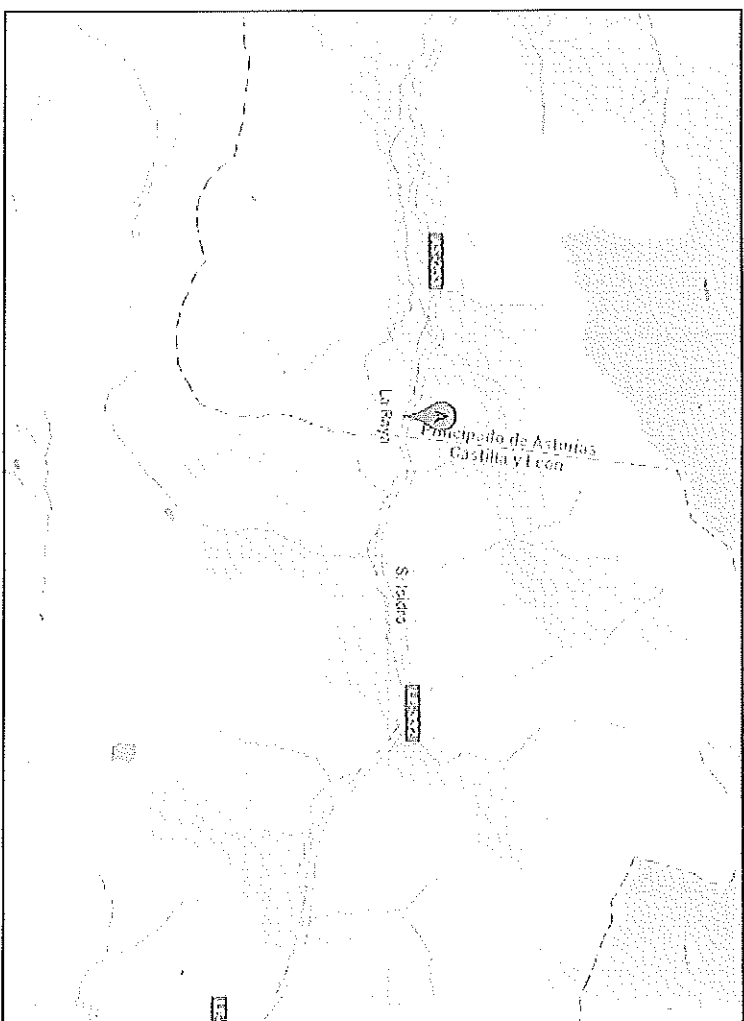


Fdo.: Eloy Uría Fernández
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 5.288

6 PLANOS



PRINCIPADO DE ASTURIAS



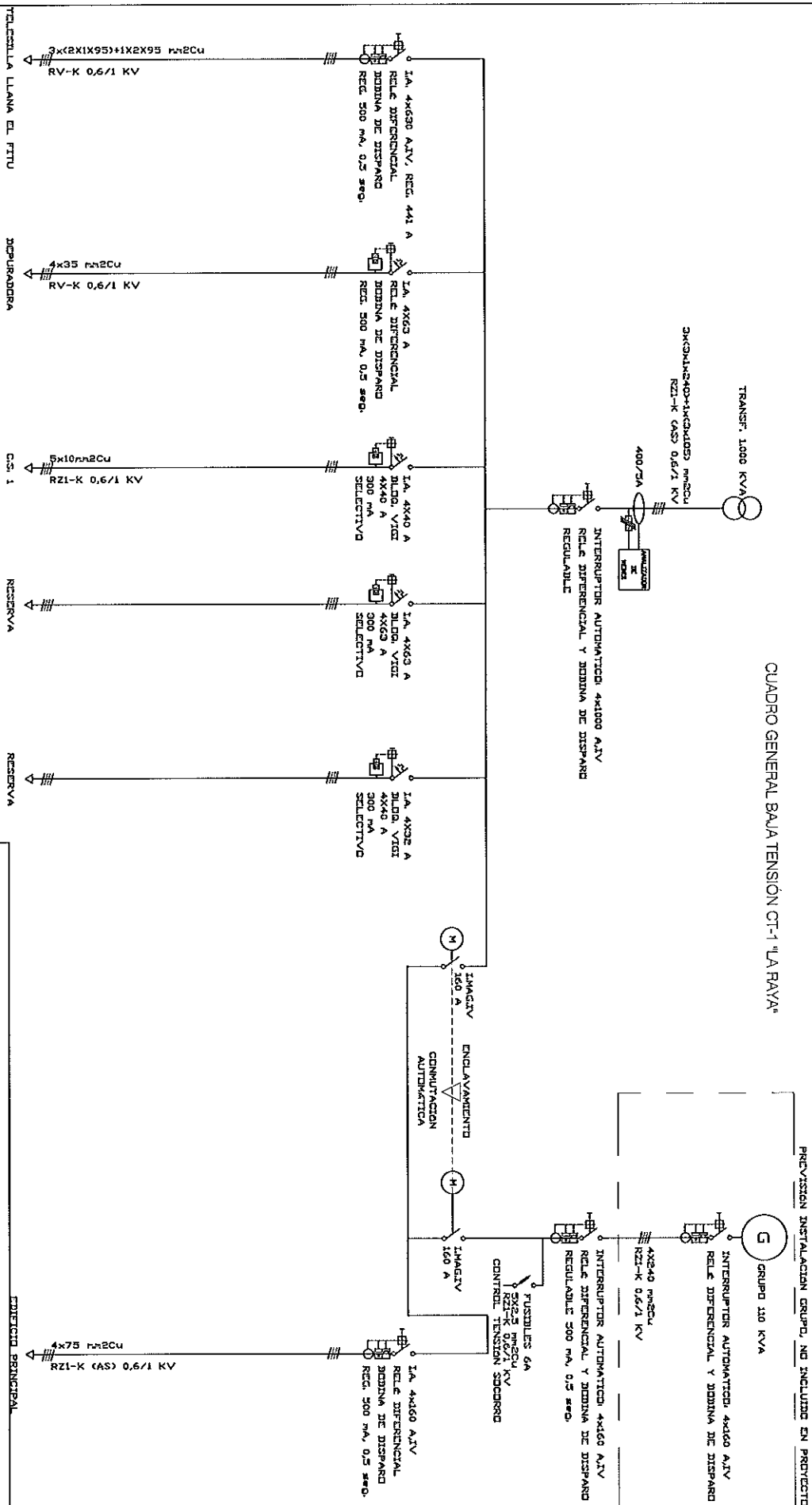
PROYECTO
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSION
EN ESTACION INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

PLANO	SITUACION	ESCALA	PLANO N°
		S/E	1
PROMOTOR DIRECCION GENERAL DE DEPORTES DE LA CONSEJERIA DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS			
SITUACION ESTACION INVERNAL FUENTES DE INVIERNO, CARRETERA PUERTO DE SAN ISIDRO, S/N ALLER			
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL			

ELOY URIÁ FERNÁNDEZ
COLEGIADO N° 5.288

FECHA: NOVIEMBRE DE 2.014

CUADRO GENERAL BAJA TENSION CT-1 "LA RAYA"



PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSION EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

PLANO ESQUEMAS UNIFILARES 1

ESCALA S/E PLANO N° 2

PROMOTOR DIRECCION GENERAL DE DEPORTES DE LA CONSEJERIA DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO, CARRETERA PUERTO DE SAN ISIDRO, S/N ALLER

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

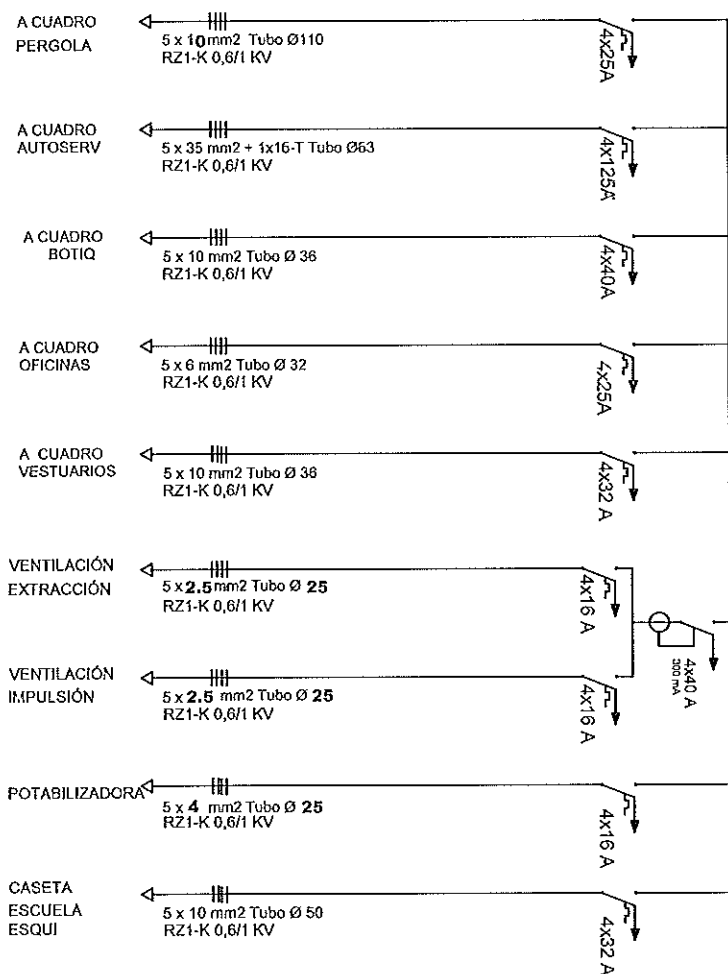
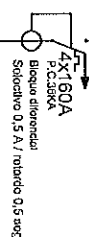
ELOY URÍA FERNÁNDEZ COLEGADO N° 5.288

FECHA: NOVIEMBRE DE 2.014

CUADRO GENERAL IP-4X e IK-10
EMBOTADO
F.MAX 110/230 W

DE C.G.B.T. DE CT-1 "LA RAYA"

4X70 mm² RZ1-K 0,6/1 KV/TUBO 140 mm

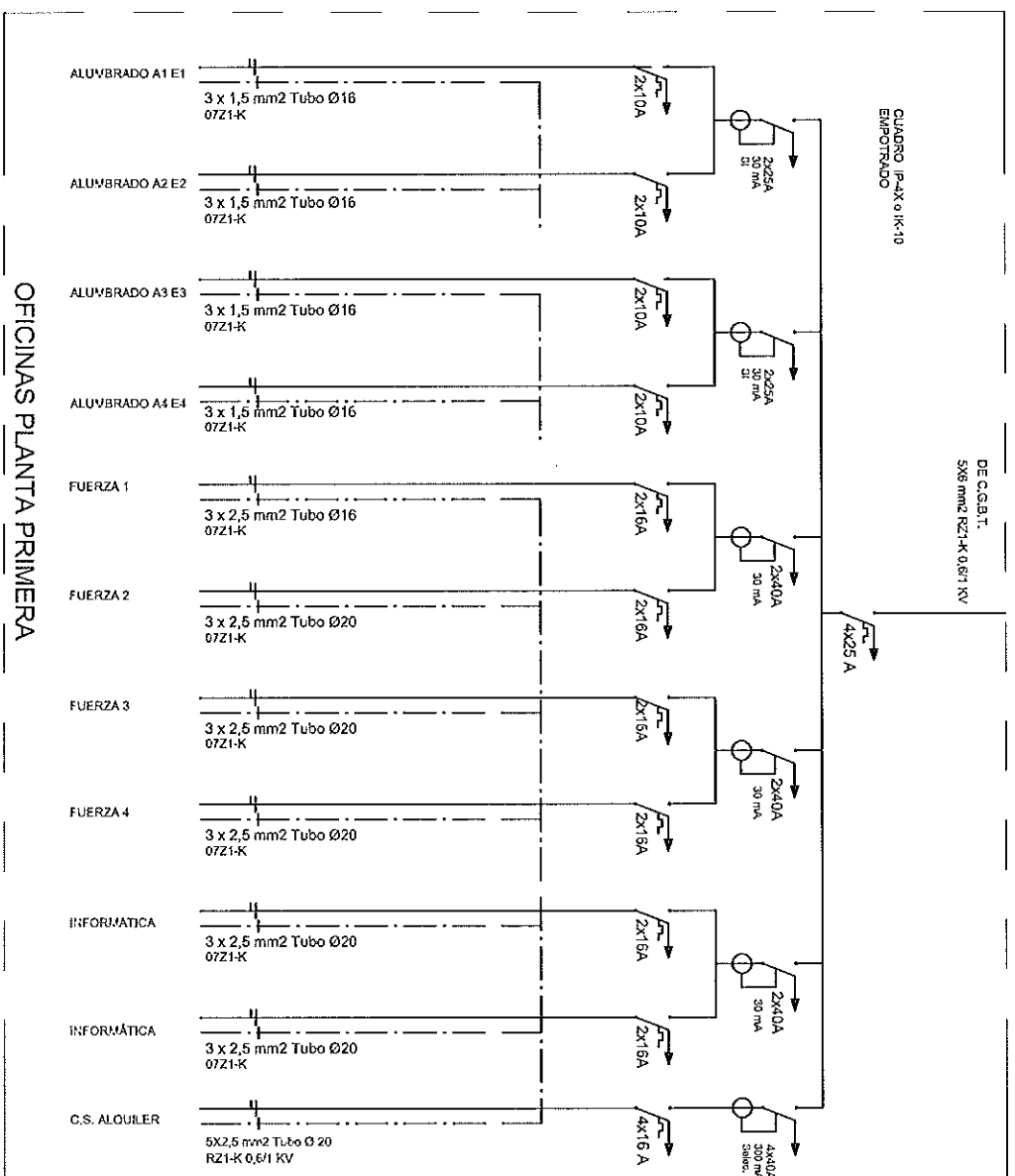
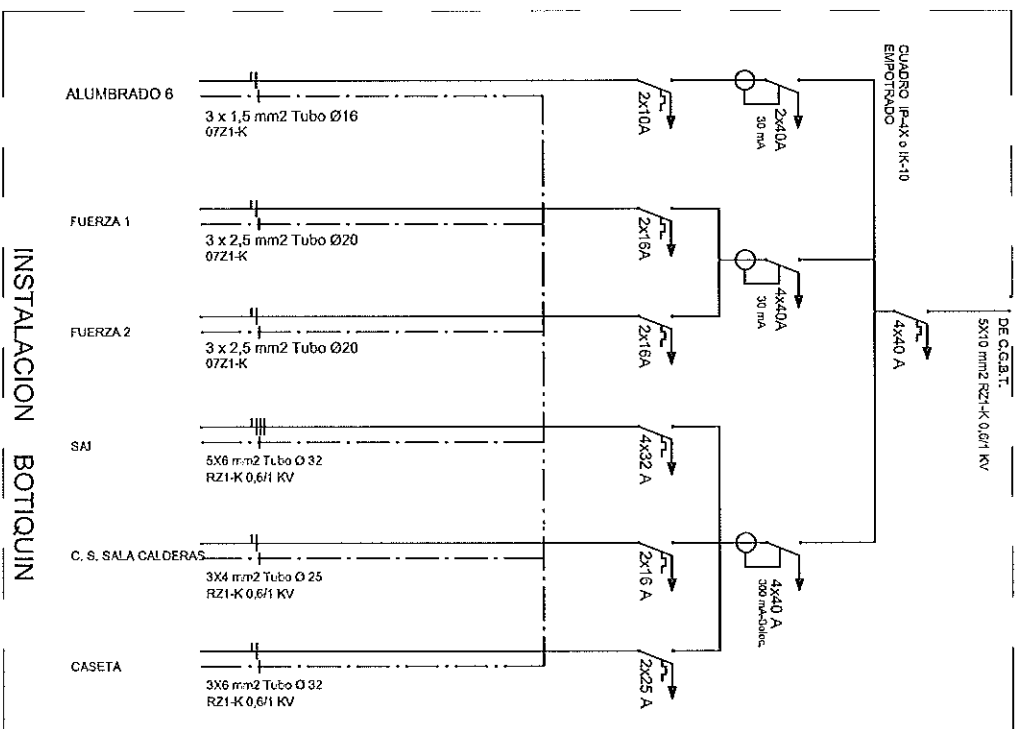


PROYECTO
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSION
EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

PLANO	ESCALA	PLANO N°
ESQUEMAS UNIFILARES 2	S/E	3
PROMOTOR DIRECCIÓN GENERAL DE DEPORTES DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS	SITUACIÓN	
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO, CARRETERA PUERTO DE SAN ISIDRO, S/N ALLER	

ELOY URÍA FERNÁNDEZ
COLEGIADO N° 5.288

FECHA: NOVIEMBRE DE 2.014



OFICINAS PLANTA PRIMERA

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

PLANO ESQUEMAS UNIFILARES 3

ESCALA S/E

PLANO N° 4

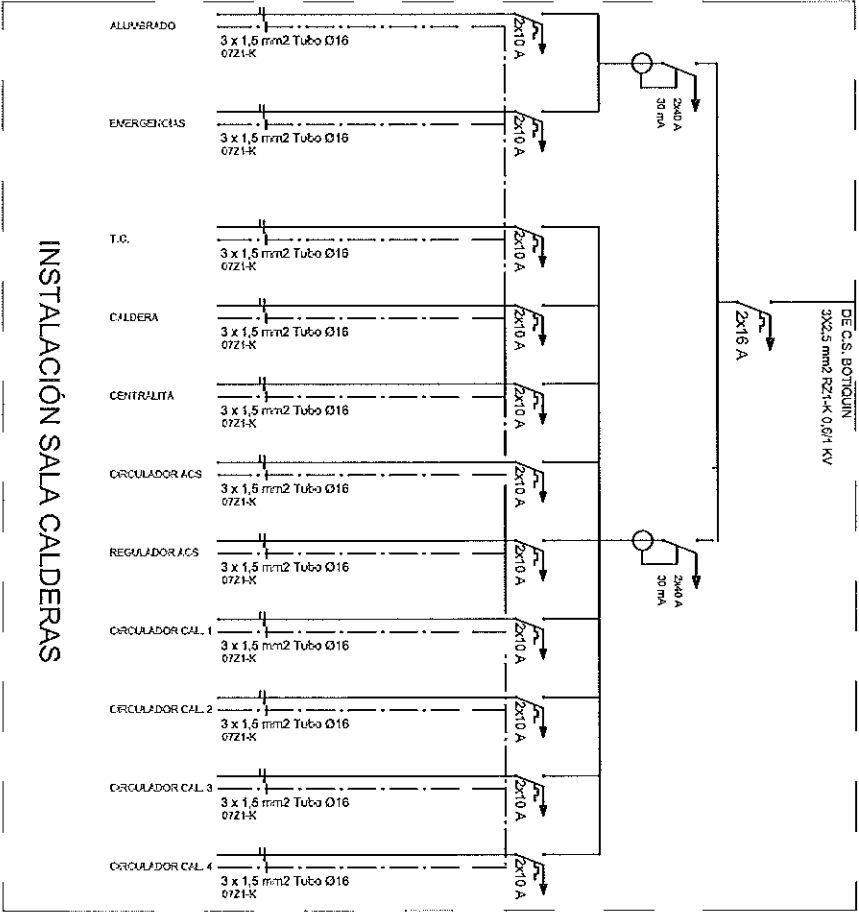
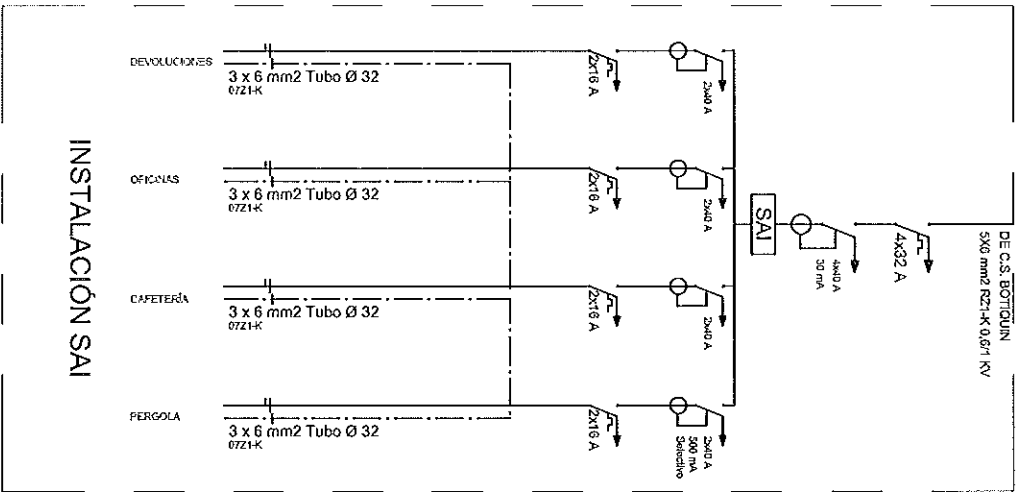
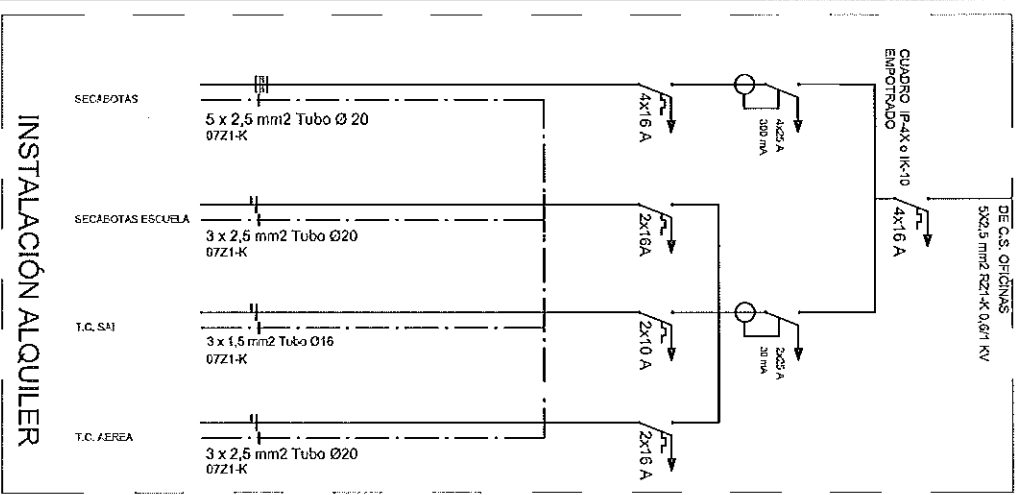
PROMOTOR DIRECCIÓN GENERAL DE DEPORTES DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

SITUACIÓN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO, CARRETERA PUERTO DE SAN ISIDRO, S/N ALLER

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ELOY URÍA FERNÁNDEZ
COLEGADO N° 5.288

FECHA: NOVIEMBRE DE 2.014



INSTALACIÓN ALQUILER

INSTALACIÓN SAI

INSTALACIÓN SALA CALDERAS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSION EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

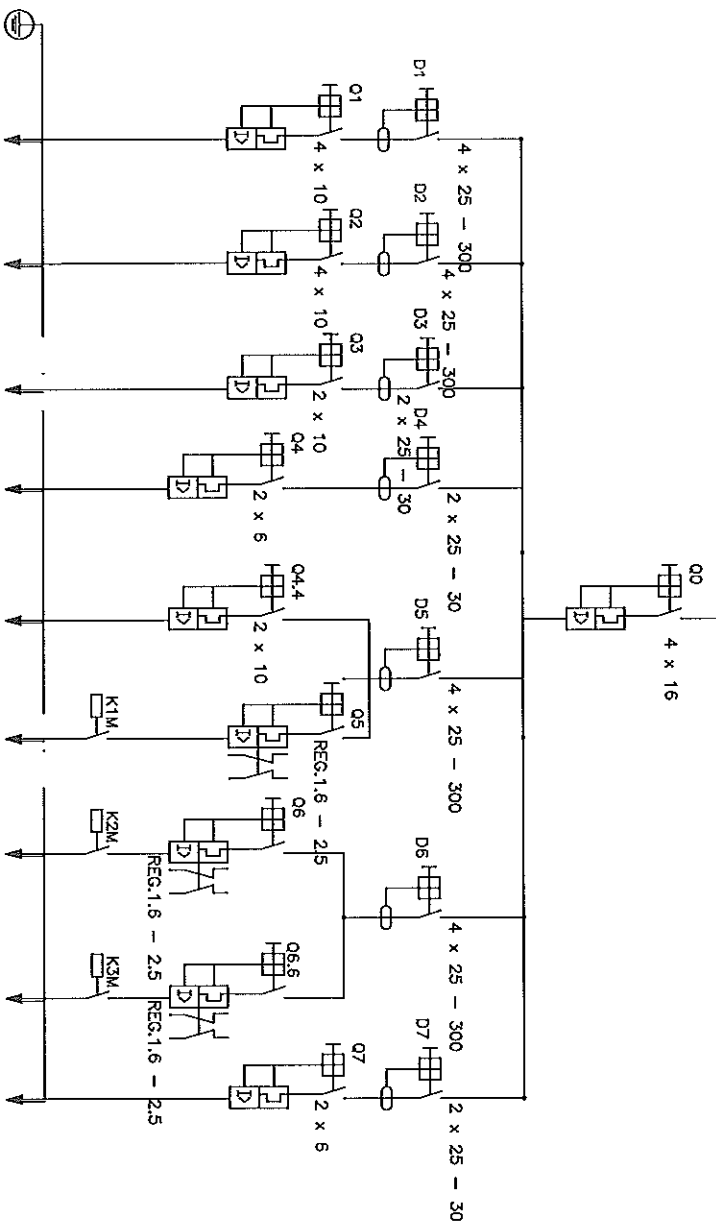
PLANO	ESQUEMAS UNIFILARES 5	ESCALA	PLANO N°
PROMOTOR	DIRECCIÓN GENERAL DE DEPORTES DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS	S/E	6
SITUACIÓN	ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO, CARRETERA PUERTO DE SAN ISIDRO, S/N ALLER		
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL			

ELOY URLA FERNÁNDEZ
COLEGIADO N° 5.288

FECHA: NOVIEMBRE DE 2.014

DE CUADRO GENERAL
BAJA TENSION EDIFICIO
4 x 6 +

CUADRO GENERAL PLANTA
POTABILIZADORA

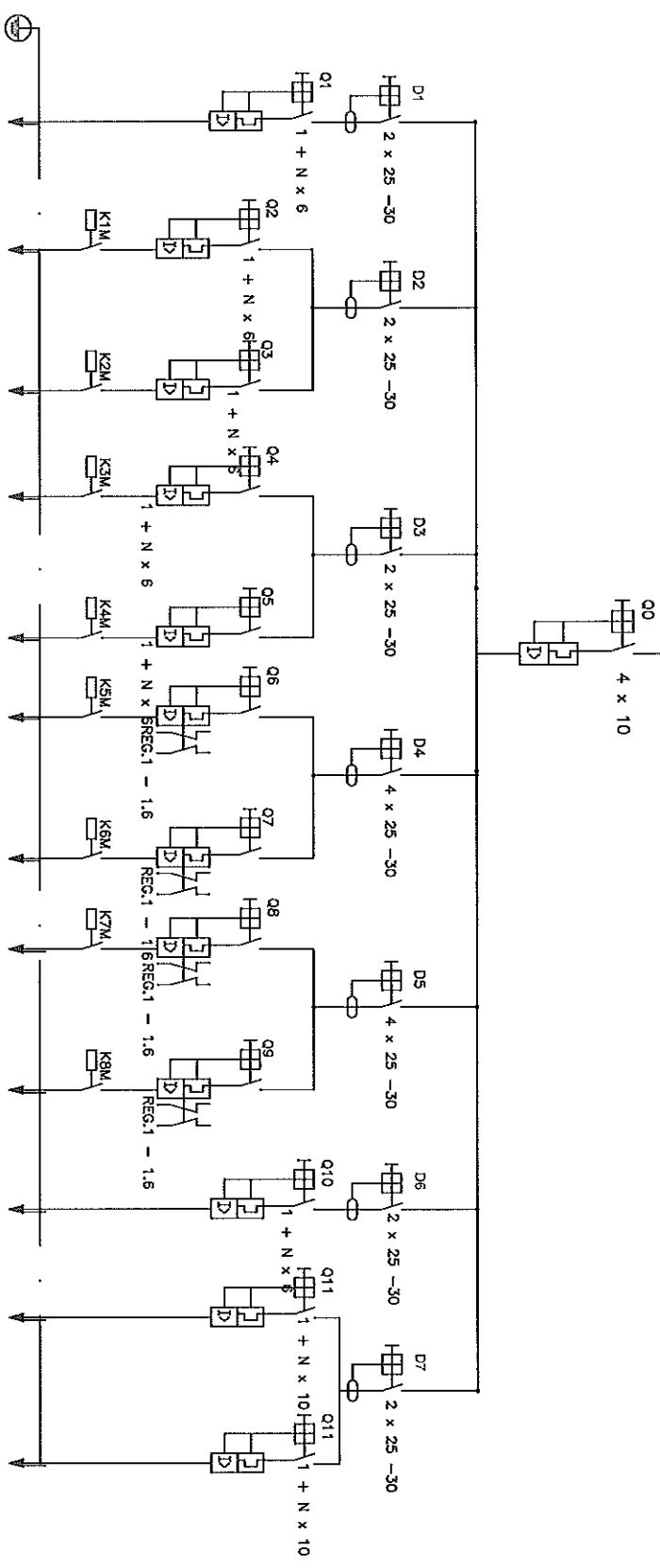


CIRCUITO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
GRUPO DE PRESION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
POTENCIA	4.4kw	2.2kw	0.1kw	0.4kw	2.2kw	0.5kw	0.5kw	0.5kw	2 x 1
SECCION	4 x 4 + T	4 x 6 + T	2x1.5+T	2 x 1.5 + T	2 x 2.5 + T	3 x 1.5 + T	3 x 1.5 + T	3 x 1.5 + T	2 x 1

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSION EN ESTACIÓN INVERNAL PUENTES DE INVIERNO

PLANO	ESQUEMAS UNIFILARES 7	ESCALA	S/E	PLANO N°	8
PROMOTOR	DIRECCIÓN GENERAL DE DEPORTES DE LA CONSEJERIA DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS	SITUACION	ESTACIÓN INVERNAL PUENTES DE INVIERNO, CARRETERA PUERTO DE SAN ISIDRO, S/N ALLER		
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL					
ELOY URÍA FERNÁNDEZ COLEGADO N° 5.298					
FECHA: NOVIEMBRE DE 2.014					

DE CUADRO GENERAL
POTABILIZADORA
4 x 6 + 1



CUADRO AUXILIAR DOSIFICACIÓN

CIRCUITO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DESTINO	POSTCLORACION	PRECLORACION N°1	PRECLORACION N°2	COAGULANTE N°1	COAGULANTE N°2	FLOCULANTE N°1	FLOCULANTE N°2	AGITADOR COAGULANTE	AGITADOR FLOCULANTE	CIRCUITO DE MANDO	VENTILADOR	ALUMBRADO
POTENCIA	30W	30W	30W	30W	30W	0.15kW	0.15kW	0.18kW	0.25kW	0.35kW	0.1kW	
SECCION	2 x 1.5 + T	2 x 1.5 + T	2 x 1.5 + T	2 x 1.5 + T	2 x 1.5 + T	3 x 1.5 + T	3 x 1.5 + T	3 x 1.5 + T	3 x 1.5 + T	2 x 1 + T	2 x 2.5 + T	2 x 1.5 + T

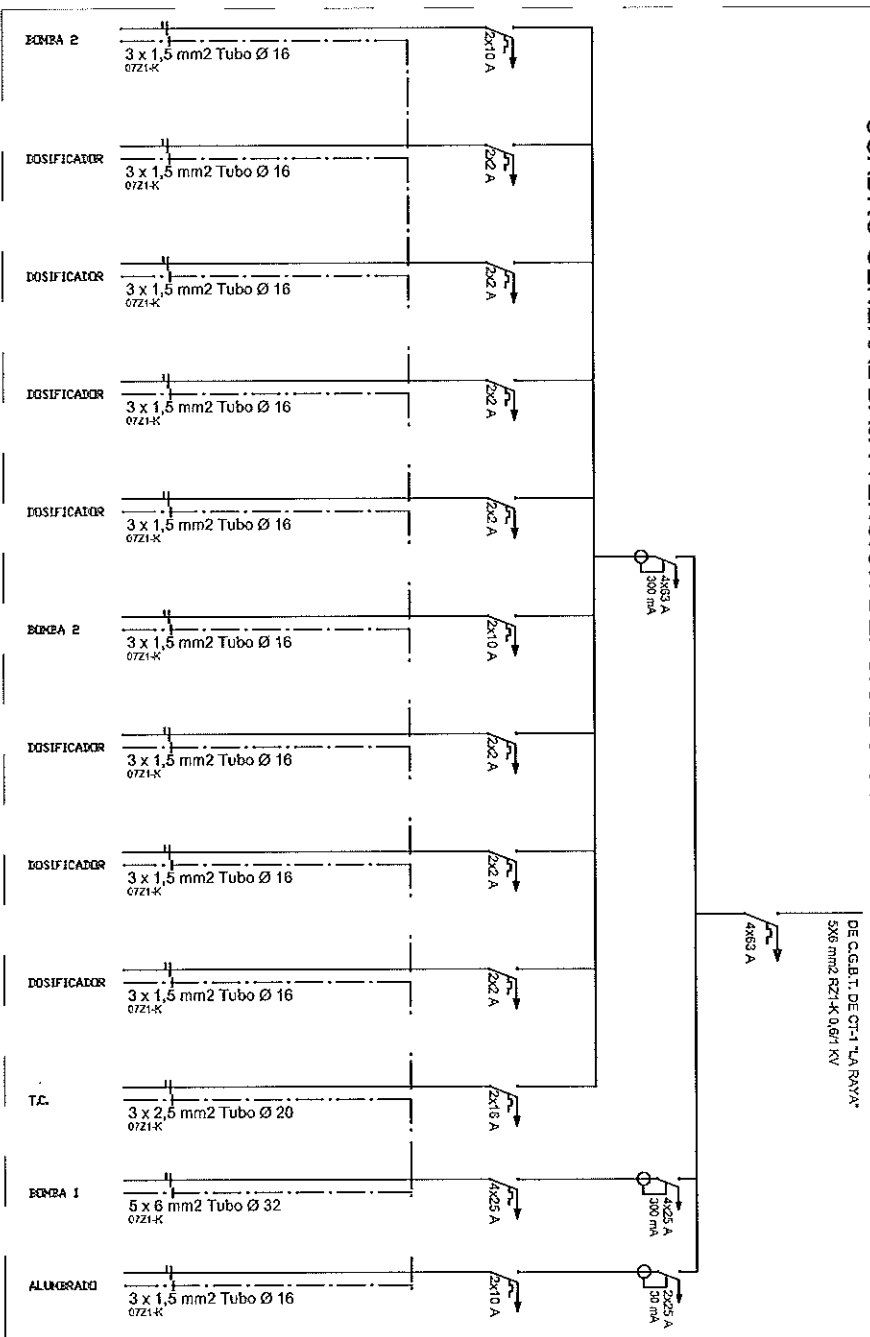
PROYECTO
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSION
EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

PLANO	ESQUEMAS UNIFILARES 8	ESCALA	S/E	PLANO N°
PROMOTOR	DIRECCION GENERAL DE DEPORTES DE LA CONSEJERIA DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS			9
SITUACION	ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO, CARRETERA PUERTO DE SAN ISIDRO, S/N ALLER			
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL				

ELOY URDA FERNÁNDEZ
COLEGIADO N° 5.285

FECHA: NOVIEMBRE DE 2014

CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN DEPURADORA



PROYECTO
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN
EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

PLANO
ESQUEMAS UNIFILARES 9

ESCALA
S/E

PLANO N°
10

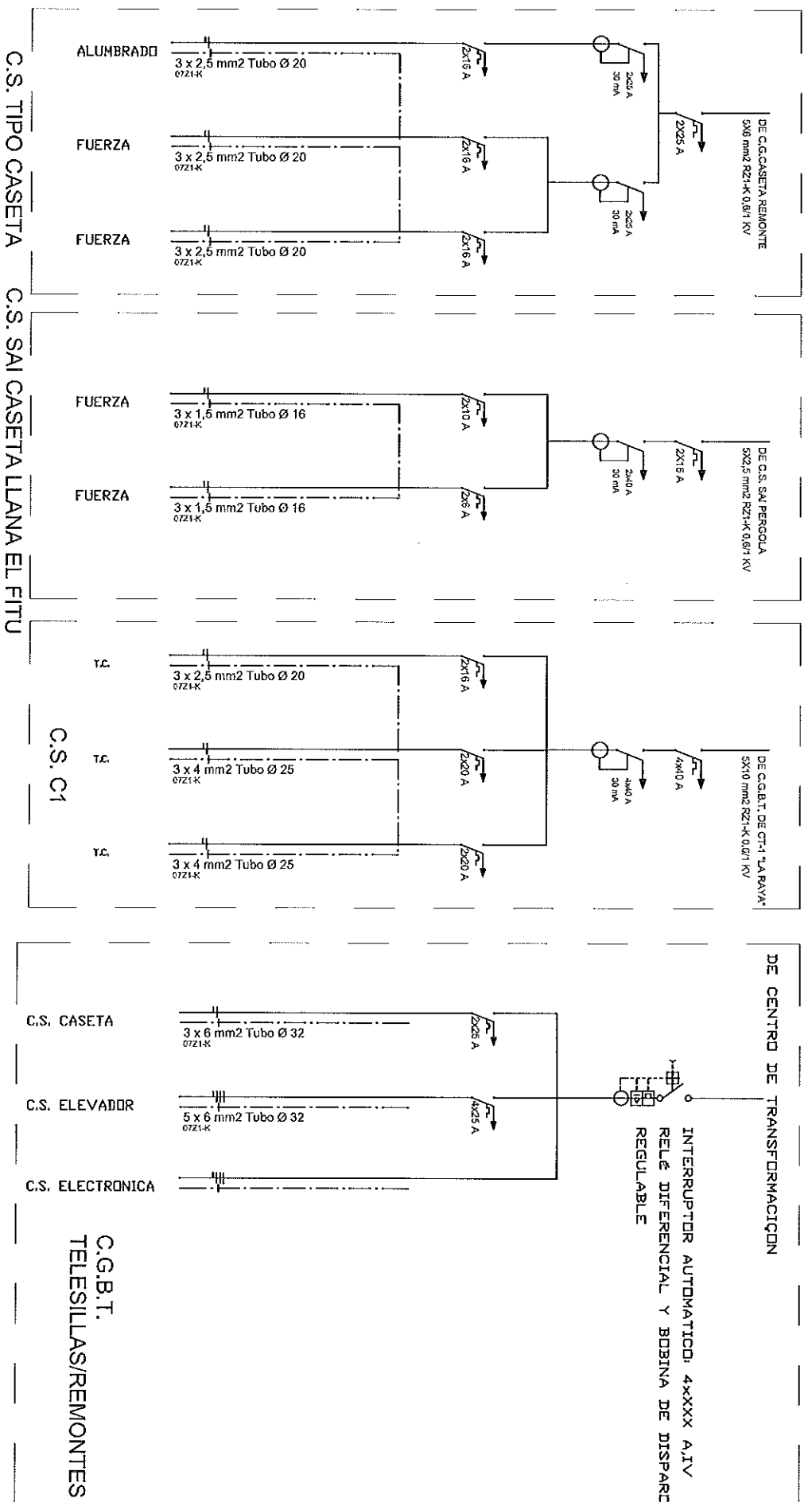
PROMOTOR DIRECCIÓN GENERAL DE DEPORTES DE LA
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y
DEPORTES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

SITUACIÓN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO,
CARRETERA PUERTO DE SAN ISIDRO, S/N ALLER

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ELOY URÍA FERNÁNDEZ
COLEGIO N° 5.285

FECHA: NOVIEMBRE DE 2.014



PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN
EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

PLANO	ESQUEMAS UNIFILARES 10	ESCALA	PLANO N°
PROMOTOR	DIRECCIÓN GENERAL DE DEPORTES DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS	S/E	11
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	SITUACIÓN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO, CARRETERA PUERTO DE SAN ISIDRO, S/N ALLER		

ELOY UREA FERNANDEZ
COLEGADO N° 5.288

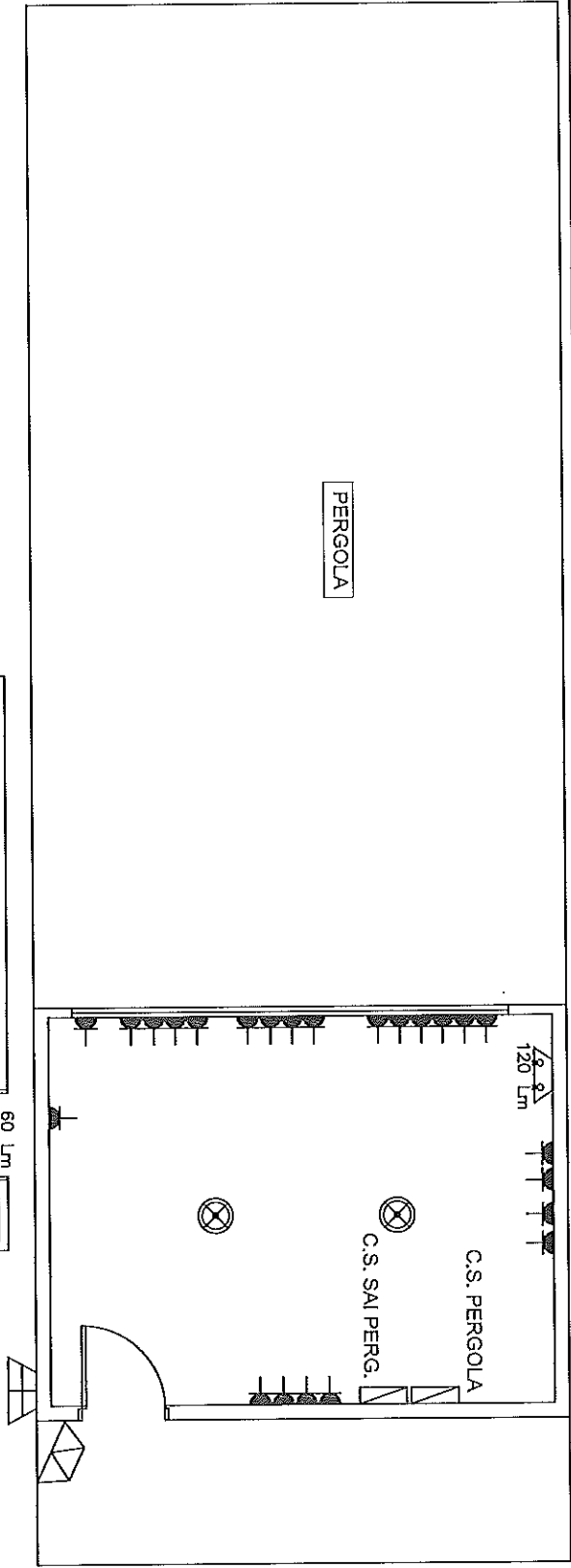
FECHA: NOVIEMBRE DE 2.014



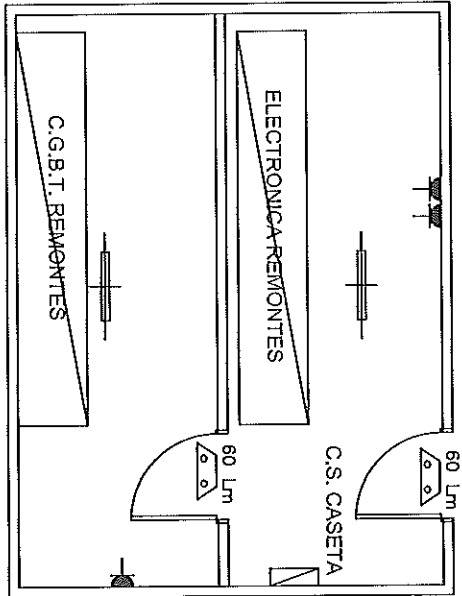
PLANO N.º
13

FECHA: NOVIEMBRE DE 2.014

PERGOLA

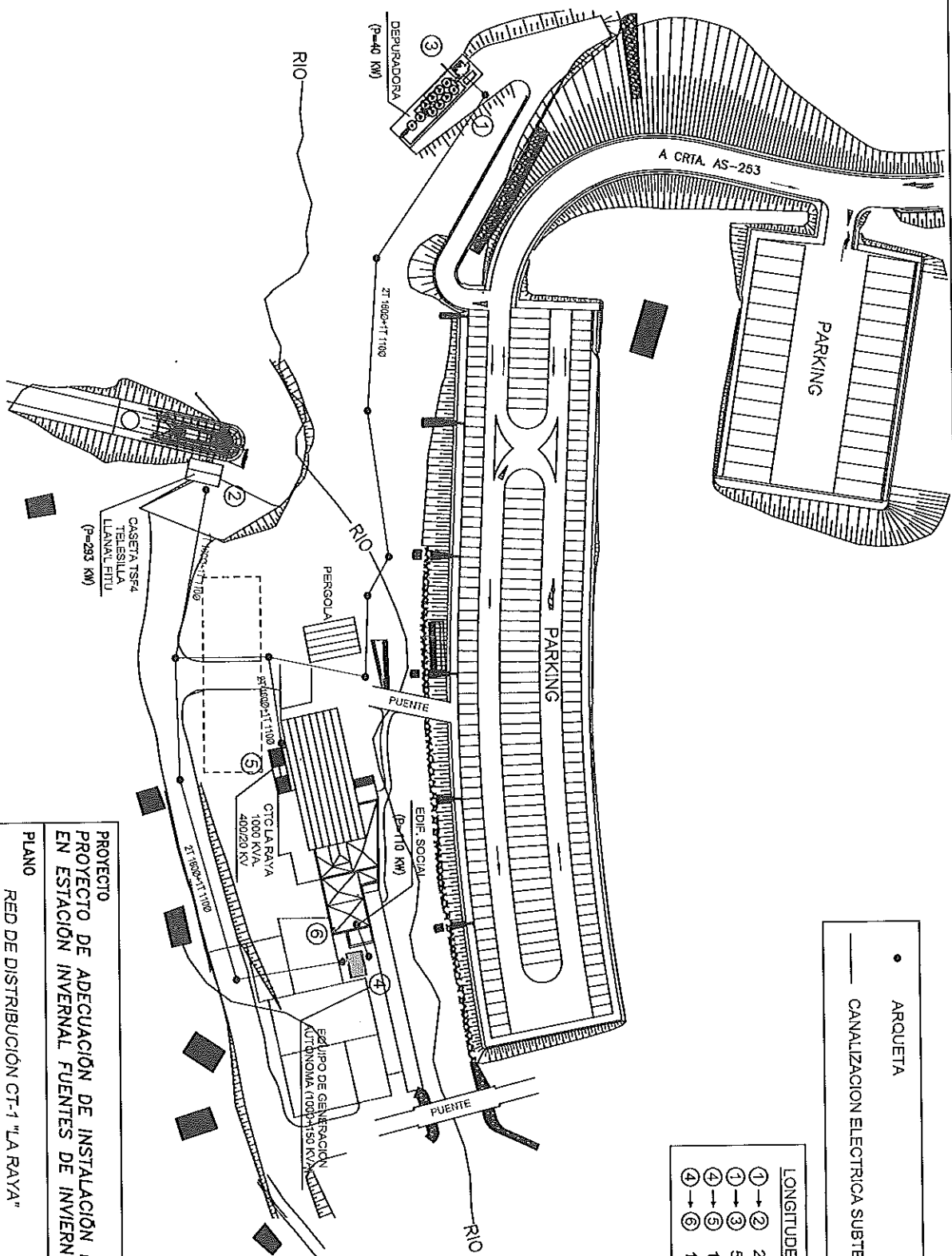


CASETA TIPO REMONTES



INSTALACION DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSION		INSTALACION DE ELECTRICIDAD ALUMBRADO INTERIOR	
	Cuadro eléctrico		Luminaria colgante Guzzini HIT70 con lámpara halógenas modélicas de 70W
	Cuadro de interruptores		Luminaria empotrada bajo consumo de 2x26
	Pulsador luz temporizada		Asímetro Guzzini HIT70 (BLV) con lámpara halógenas modélicas de 70W
	Zumbador		Ocúlo incandescente de 80 W de emergencia
	Caja de derivación		Luminaria fluorescente oculta 2x36 W
	Interruptor sencillo		Equipo autónomo de alumbrado de emergencia
	Interruptor conmutado		Equipo autónomo de alumbrado de emergencia permanente
	Interruptor de cruzamiento		Ocúlo incandescente IP44
	Base de enchufe 2 P+T/16A		Sotilización de escalones IK-10
	Base de enchufe 2 P+T/25A		Luminaria fluorescente oculta 2x36 W
	Cuadro general de mando y distribución		Proyector exterior 150 w
	Caja salida de hilos		Proyector exterior 250 w
	Regleta de controladora equipotenciales		Luminaria fluorescente oculta 1x58 W

PROYECTO		
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSION EN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO		
PLANO	INSTALACIÓN ELÉTRICA PÉRGOLA Y CASETAS TIPO REMONTES	ESCALA 1/50
PROMOTOR DIRECCIÓN GENERAL DE DEPORTES DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS		SITUACIÓN ESTACIÓN INVERNAL FUENTES DE INVIERNO, CARRETERA PUERTO DE SAN ISIDRO, S/N ALLER
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		
ELOY URÍA FERNÁNDEZ COLEGIAO Nº 5.288		
FECHA: NOVIEMBRE DE 2.014		



• ARQUETA
 — CANALIZACION ELECTRICA SUBTERRANEA

LONGITUDES	
1 → 2	275 metros
1 → 3	5 metros
4 → 5	190 metros
4 → 6	15 metros

PROYECTO
 PROYECTO DE ADECUACION DE INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION
 EN ESTACION INVERNAL FUENTES DE INVIERNO

PLANO	ESCALA	PLANO N°
RED DE DISTRIBUCION CT-1 "LA RAYA"	1/1000	16

PROMOTOR	SITUACION
DIRECCION GENERAL DE DEPORTES DE LA CONSEJERIA DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS	ESTACION INVERNAL FUENTES DE INVIERNO, CARRETERA PUERTO DE SAN ISIDRO, S/N ALLER
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL	

ELOY UREA FERNANDEZ
 COLEGIADO N° 5.288
 FECHA: NOVIEMBRE DE 2.014