

# **PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SUTITUCIÓN GRUPO ELECTRÓGENO 500 KVA'S EN LA SEDE SOCIAL DE FREMAP**

CARRETERA DE POZUELO, N°61  
28222 – MAJADAHONDA (MADRID)



henan  
ingenieria

---

Avda. Hayedo Tejera Negra 19, Local A

Guadalajara - 19005

Tfno.: 949 028 585 / 687 894 339

[www.henan.es](http://www.henan.es)

Descripción	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SUTITUCIÓN GRUPO ELECTRÓGENO 500 KVA'S EN LA SEDE SOCIAL DE FREMAP
Situación	Tipo de Vía: Carretera                      Nombre Vía: Pozuelo, N°61  Localidad: Majadahonda  Código Postal: 28222                      Provincia: Madrid
Promotor	Nombre o Razón Social: FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL NÚMERO 61  CIF/NIF: G-28207017  Dirección: Carretera de Pozuelo, N°61  Población: Majadahonda  CP: 28222                      Provincia: Madrid  Teléfono:                      Fax:
Autor del proyecto técnico	Apellidos y Nombre: Pérez Santiago, Marcos  Titulación: Ingeniero Técnico Industrial  Dirección: Avda. Hayedo de la Tejera Negra 19, Local Izq. 1  Localidad: Guadalajara  CP:                      19005                      Provincia: Guadalajara   Nº colegiado: 422

# Memoria

1	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	3
1.1	OBJETO DEL PROYECTO .....	3
1.2	ALCANCE .....	3
1.3	TITULAR DE LA INSTALACIÓN .....	3
1.4	AUTOR DEL PROYECTO Y DIRECCIÓN TÉCNICA .....	3
1.5	EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES .....	3
1.6	EMPRESA INSTALADORA.....	3
1.7	LEGISLACIÓN APLICABLE .....	3
1.7.1	<i>De ámbito nacional .....</i>	3
1.8	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	4
1.9	SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	4
1.10	PREVISIÓN DE CARGAS.....	4
1.11	DEMANDA DE POTENCIA .....	5
1.12	DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE LAS INSTALACIONES .....	5
1.12.1	<i>Introducción.....</i>	5
1.13	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR .....	6
1.13.1	<i>Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) .....</i>	6
1.14	CUADRO RESUMEN POR CIRCUITOS .....	8
1.14.1	<i>Líneas de distribución y canalización .....</i>	9
1.15	CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO .....	15
1.16	JUSTIFICACIÓN VENTILACIÓN.....	17
2	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	18
2.1	PREVISIÓN DE POTENCIAS .....	18
2.2	INTENSIDAD MÁXIMA PREVISTA.....	18
2.2.1	<i>Distribución monofásica:.....</i>	18
2.2.2	<i>Distribución trifásica:.....</i>	18
2.3	SECCIÓN.....	18
2.3.1	<i>Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.....</i>	18
2.3.2	<i>Criterio de la caída de tensión .....</i>	19
2.4	CAÍDAS DE TENSIÓN .....	22
2.5	INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	22
2.5.1	<i>Impedancia de la red de alimentación .....</i>	23
2.5.2	<i>Impedancia del transformador .....</i>	24
2.5.3	<i>Impedancia de los cables .....</i>	24
2.6	PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	25
2.6.1	<i>Protección contra las corrientes de sobrecarga .....</i>	25
2.6.2	<i>Protección contra las corrientes de cortocircuito .....</i>	26
2.7	ANEJO DE CÁLCULOS DETALLADOS POR CIRCUITO .....	28
2.7.1	<i>CUADRO CONMUTACIÓN RED-GRUPO .....</i>	28
3	MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO .....	29
4	PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL GRUPO EXISTENTE Y COLOCACIÓN DEL NUEVO GRUPO.....	29
5	CONCLUSIÓN .....	31

## 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1 OBJETO DEL PROYECTO

El Objeto del presente proyecto eléctrico es dar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

Se redacta por el Ingeniero Técnico Industrial D. Marcos Pérez Santiago, colegiado nº 422 en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Guadalajara, de acuerdo con la propiedad y conforme los criterios de los servicios técnicos municipales.

A tal efecto, se ha solicitado del Ingeniero Técnico que suscribe, la confección de este proyecto de instalación, donde quedarán reflejadas las inherentes a la actividad que se va a desarrollar de acuerdo con las distintas reglamentaciones que le son de aplicación.

### 1.2 ALCANCE

La instalación proyectada se trata de la sustitución de un grupo electrógeno de 500 kVAS por otro similar de tecnología actual. Se proyecta la instalación como nueva, aunque se mantendrá el cuadro de conmutación y línea de evacuación ya que cumplen la normativa actual.

### 1.3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Se redacta el presente Proyecto por encargo de:

- Promotor: FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL NÚMERO 61
- C.I.F.: G-28207017
- Domicilio: Carretera de Pozuelo, N°61  
28222 de Majadahonda (Madrid)

### 1.4 AUTOR DEL PROYECTO Y DIRECCIÓN TÉCNICA

El presente proyecto ha sido confeccionado por el Ingeniero Técnico Industrial D. Marcos Pérez Santiago, colegiado N° 422 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Guadalajara.

### 1.5 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

- Carretera de Pozuelo, N°61 – 28222 de Majadahonda (Madrid).
- Ref. Catastral 7886416VK2778S0001AJ
- Coordenadas UTM (ETRS89):
  - o X: 427591.19
  - o Y: 4478007.10

### 1.6 EMPRESA INSTALADORA

La ejecución de la obra que es objeto de este proyecto deberá ser llevada a cabo por una empresa instaladora de electricidad reconocida por los organismos competentes y además deberá estar registrada en la Delegación Provincial de Industria.

### 1.7 LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la realización del presente Proyecto se han tenido en consideración las siguientes Normativas, Reglamentos y Ordenanzas vigentes en la fecha de realización del mismo:

#### 1.7.1 De ámbito nacional

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico. (BOE 28 noviembre 1997)
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (BOE 18 septiembre 2002)
- Real Decreto 1435/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las condiciones básicas de los contratos de adquisición de energía y de acceso a las redes en baja tensión. (BOE 31 diciembre 2002)

- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico. (BOE 18 septiembre 2007)
- Normas Particulares de la Compañía Suministradora de Electricidad
- Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo, Real Decreto 486/1997 de 14/04/97
- Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud Relativas a la Utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual (R.D. 773/1997 de 30 de mayo).
- Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo (R.D. 1.215/1997 de 18 de julio)
- Disposiciones Mínimas de Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores Frente al Riesgo Eléctrico. Real Decreto 614/2.001 de 8 de Julio de 2.001.
- Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Contratación, Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997.
- Normas UNE de referencia listadas en la Instrucción ITC-BT-02 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución, que para el suministro tiene establecidas la Compañía Distribuidora de la zona.

## 1.8 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

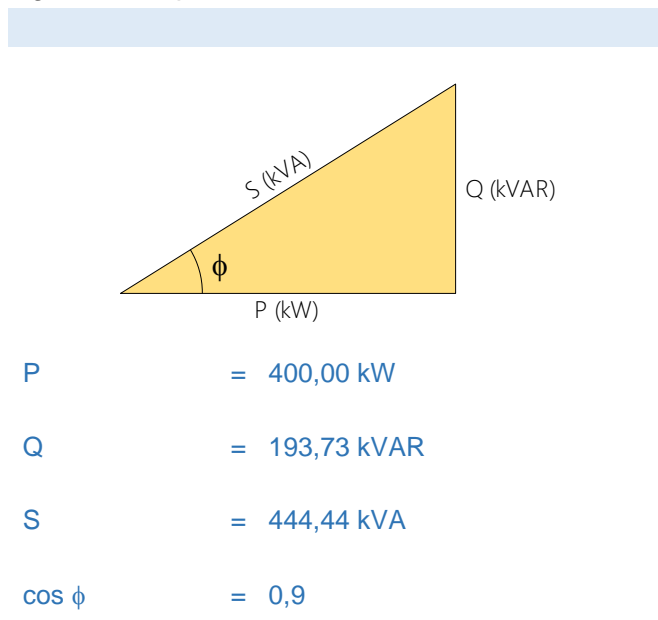
La duración estimada de la obra es de 30 días.

## 1.9 SUMINISTRO DE ENERGÍA

La energía será suministrada por el nuevo generador de 500 kVAS en un sistema trifásico de tensiones a 400 V y 50 Hz.

## 1.10 PREVISIÓN DE CARGAS

Se determina una potencia máxima prevista de 400,00 kW. El triángulo de potencias queda establecido según el siguiente esquema:



En función de las características de la instalación de enlace, se calcula una potencia máxima admisible de 466,99 kW por calentamiento, y 13.161,23 kW por caída de tensión.

## 1.11 DEMANDA DE POTENCIA

La potencia máxima suministrable por el nuevo equipo, asciende a 400,00 kW. Una vez aplicados los factores correctores indicados por el REBT, así como los factores de simultaneidad considerados para cada caso, se obtiene una potencia máxima prevista de 400,00 kW.

La potencia máxima admisible de la instalación será de **400 kW**.

## 1.12 DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE LAS INSTALACIONES

### 1.12.1 Introducción

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

A continuación, se detallan cada una de las partes que constituyen las instalaciones de enlace.

#### 1.12.1.1 Conductor de protección

Desde la CGPM, en compañía de la derivación individual, discurrirá un conductor de toma de tierra de cobre, de **16 mm<sup>2</sup>** de sección, con aislamiento **RZ1-K (AS)**, hasta cada cuadro general de mando y protección (CGMP) para la puesta a tierra de los elementos del interior de la edificación. Los conductores de protección de todo este sistema serán de color amarillo-verde listado.

#### 1.12.1.2 Método de instalación empleado

RZ1-K (AS) - C unip. sobre soportes o rejillas

Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable RZ1-K (AS) unipolar de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), no propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (AS), clasificación de reacción al fuego «Cca-s1b,d1,a1» según CPR, dispuesto según [Ref 32] Cables unipolares o multipolares sobre soportes o rejillas en recorrido horizontal o vertical. (tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014).

### CARACTERÍSTICAS

**Identificador:** RZ1-K (AS)/u/32-F

**Disposición:**

**Norma:** UNE-HD 60364-5-52:2014

**Temperatura ambiente:** 40 °C

**Exposición al sol:** No

**Tipo de cable:** unipolar

**Norma:** UNE 21123-4

**Resistencia al fuego:** Cca-s1b,d1,a1

**Material de aislamiento:** XLPE (Polietileno reticulado) y Z1 (cubierta de poliolefina)

**Tensión de aislamiento:** 0,6/1 kV

**CARACTERÍSTICAS**

**Material conductor:** Cu

**Conductividad, K:** calculada por temperatura de trabajo para cada circuito

**Resistividad,  $\rho$ :** 0,017241 ( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )/m a 20,0°C

**Tabla de intensidades máximas para 2 conductores:** B.52.12 col.4

**Tabla de intensidades máximas para 3 conductores:** B.52.12 col.5

**Tabla de tamaño de los tubos:**

**Líneas de la instalación que utilizan este sistema:** Lin Grupo;

## 1.13 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR

### 1.13.1 Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)

#### 1.13.1.1 Situación

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cercano posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario.

Si procede, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, será de 1 m como mínimo.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa impresa con caracteres indelebles, en la que conste: su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático. Además, sus elementos de protección y control estarán perfectamente rotulados de forma que quede totalmente identificado el circuito a que corresponde cada uno de sus elementos.

#### 1.13.1.2 Composición y características de los cuadros

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

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 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte onnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.
- Dispositivos de corte onnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.



Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

#### 1.13.1.3 Características principales de los dispositivos de protección

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 15 kA como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

Del Cuadro General de Mando y Protección y Cuadros Secundarios van a partir los siguientes circuitos:

## 1.14 CUADRO RESUMEN POR CIRCUITOS

Listado de circuitos																	
Circuito	P	U <sub>n</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>z</sub>	Fct·I <sub>zt</sub>	I <sub>cc</sub> máx	I <sub>cc</sub> mín	I <sub>PROT.</sub>	Sección	Cable e instalación	T <sub>TRAB</sub>	K	L <sub>CDT</sub>	CDT <sub>circ</sub>	CDT <sub>acum</sub>	P <sub>máx</sub> CAL	P <sub>máx</sub> CDT
Lin Grupo	400.000	400	641.50	711.11	2x0.8008x444	30.00	21.369		2x(4x150)+TTx150	RZ1-K (AS)/u/32-F;	80.7	46.85	15.00	0.2668	0.2668	443.405	9.745.708

Identificación de los métodos de instalación							
Cable e instalación	Descripción	Norma	Ref. Inst.	Ref. Met.	Tabla 2 conductores	Tabla 3 conductores	Reacción al fuego (CPR)
RZ1-K (AS)/u/32-F	RZ1-K (AS) - C unip. sobre soportes o rejillas	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 32	F	B.52.12 col.4	B.52.12 col.5	Cca-s1b,d1,a1

Leyenda		
P	=	Potencia activa máxima prevista (W)
U <sub>n</sub>	=	Tensión nominal (V)
I <sub>b</sub>	=	Intensidad de diseño o máxima prevista (A)
I <sub>z</sub>	=	Intensidad máxima admisible para las condiciones del circuito (A)
Fct·I <sub>z</sub>	=	Factores correctores por intensidad máxima admisible tabulada en norma (A)
I <sub>cc</sub> máx	=	Intensidad de cortocircuito máxima al inicio del circuito (kA)
I <sub>cc</sub> mín	=	Intensidad de cortocircuito mínima al final del circuito (kA)
Sección	=	Sección de los conductores del circuito (mm <sup>2</sup> )
T <sub>TRAB</sub>	=	Temperatura de trabajo cuando circula la intensidad de diseño (°C)
K	=	Conductividad usada para el cálculo de la caída de tensión (m/W·mm <sup>2</sup> )
L <sub>CDT</sub>	=	Longitud hasta el receptor con mayor caída de tensión del circuito (m)
CDT <sub>circ</sub>	=	Caída de tensión más desfavorable del circuito (%)
CDT <sub>acum</sub>	=	Caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito (%)
P <sub>máx</sub> CAL	=	Potencia máxima admisible por calentamiento (W)
P <sub>máx</sub> CDT	=	Potencia máxima admisible por caída de tensión (W)

El Cuadro General de Mando y Protección y Cuadros Secundarios van a contar con las siguientes protecciones:

Cuadro Garaje										
Dispositivo	Nº polos	$U_n$	$I_b$	$I_n$	$I_z$	$I_s$	$I_{cc \text{ máx}}$	PdC	$I_{cc \text{ mín}}$	Curvas
IM CONMUTACIÓN GRUPO	4P	400	641,50	<b>630</b>	711,11		21,369	50	0,601	B,C,D
IM CONMUTACIÓN RED	4P	400	641,50	<b>630</b>	711,11		21,369	50	0,935	B,C,D

Leyenda	
$U_n$	= Tensión nominal (V)
$I_b$	= Intensidad máxima prevista (A)
$I_n$	= Intensidad nominal del dispositivo o calibre (A)
$I_z$	= Intensidad máxima admisible del circuito a proteger (A)
$I_s$	= Sensibilidad del dispositivo diferencial (mA)
$I_{cc \text{ máx}}$	= Intensidad de cortocircuito máxima en el punto de instalación (kA)
PdC	= Poder de corte del dispositivo (kA)
$I_{cc \text{ mín}}$	= Intensidad de cortocircuito mínima en el punto más alejado del circuito a proteger (kA)
Curvas	= Curvas de disparo válidas para los interruptores magnetotérmicos.

#### 1.14.1 Líneas de distribución y canalización

Descripción: conductores, longitud, sección, diámetro tubo.

La determinación de las características de la instalación deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en la Norma UNE 20.460 -3.

Los conductores y cables que se empleen en las instalación serán de cobre y aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT 20.

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, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del presente reglamento y en su defecto con las indicaciones facilitadas por el usuario considerando una utilización racional de los aparatos.

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

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

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 o negro.

La longitud de las diferentes líneas de la instalación interior de la vivienda, se relacionan el apartado de cálculos.

La sección y diámetro de los tubos se indican los puntos siguientes.

RZ1-K (AS) - C unip. sobre soportes o rejillas

Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable RZ1-K (AS) unipolar de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), no propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (AS), clasificación de reacción al fuego «Cca-s1b,d1,a1» según CPR, dispuesto según [Ref 32] Cables unipolares o multipolares sobre soportes o rejillas en recorrido horizontal o vertical. (tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014).

CARACTERÍSTICAS
<b>Identificador:</b> RZ1-K (AS)/u/32-F
<b>Disposición:</b>
<b>Norma:</b> UNE-HD 60364-5-52:2014
<b>Temperatura ambiente:</b> 40 °C
<b>Exposición al sol:</b> No
<b>Tipo de cable:</b> unipolar
<b>Norma:</b> UNE 21123-4
<b>Resistencia al fuego:</b> Cca-s1b,d1,a1
<b>Material de aislamiento:</b> XLPE (Polietileno reticulado) y Z1 (cubierta de poliolefina)
<b>Tensión de aislamiento:</b> 0,6/1 kV
<b>Material conductor:</b> Cu
<b>Conductividad, K:</b> calculada por temperatura de trabajo para cada circuito
<b>Resistividad, <math>\rho</math>:</b> 0,017241 ( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )/m a 20,0°C
<b>Tabla de intensidades máximas para 2 conductores:</b> B.52.12 col.4
<b>Tabla de intensidades máximas para 3 conductores:</b> B.52.12 col.5
<b>Tabla de tamaño de los tubos:</b>
<b>Líneas de la instalación que utilizan este sistema:</b> Lin Grupo;

#### 1.14.1.1 Conductores de protección

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 en su apartado 543.

Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm <sup>2</sup> )	Secciones mínima de los conductores de protección(mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S^{(*)}$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$
(* ) Con un mínimo de: 2,5 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica 2,5 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

Para otras condiciones se aplicará la norma UNE 20.460 -5-54, apartado 543.

En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto. Los sistemas a utilizar estarán de acuerdo con los indicados en la norma UNE 20.460-3. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según ITC-BT 21 para canalizaciones empotradas.
- No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.
- Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale fuera de esta canalización seguirá el curso de la misma.
- En una canalización móvil todos los conductores incluyendo el conductor de protección, irán por la misma canalización
- En el caso de canalizaciones que incluyan conductores con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, siempre que su continuidad quede perfectamente asegurada y su conductividad sea como mínimo igual a la que resulte de la aplicación de la Norma UNE 20.460 -5-54, apartado 543.
- Cuando las canalizaciones estén constituidas por conductores aislados colocados bajo tubos de material ferromagnético, o por cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos cables que los conductores activos.
- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.
- Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma UNE-EN 60.998 -2-1 cumplen con esta prescripción.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre-aluminio).

#### 1.14.1.2 Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

#### 1.14.1.3 Equilibrado de cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

#### 1.14.1.4 Posibilidad de separación de la alimentación

Se podrán desconectar de la fuente de alimentación de energía, las siguientes instalaciones:

- a. Toda instalación cuyo origen esté en una línea general de alimentación
- b. Toda instalación con origen en un cuadro de mando o de distribución.

Los dispositivos admitidos para esta desconexión, que garantizarán la separación omnipolar excepto en el neutro de las redes TN-C, son:

- Los cortacircuitos fusibles
- Los seccionadores
- Los interruptores con separación de contactos mayor de 3 mm o con nivel de seguridad equivalente
- Los bornes de conexión, sólo en caso de derivación de un circuito

Los dispositivos de desconexión se situarán y actuarán en un mismo punto de la instalación, y cuando esta condición resulte de difícil cumplimiento, se colocarán instrucciones o avisos aclaratorios. Los dispositivos deberán ser accesibles y estarán dispuestos de forma que permitan la fácil identificación de la parte de la instalación que separan.

#### 1.14.1.5 Posibilidad de conectar y desconectar en carga

Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar en carga en una sola maniobra, en:

- a. Toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios. Podrán exceptuarse de esta prescripción los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para instalaciones telefónicas cuya potencia nominal no exceda de 500 VA y los circuitos de mando o control, siempre que su desconexión impida cumplir alguna función importante para la seguridad de la instalación. Estos circuitos podrán desconectarse mediante dispositivos independientes del general de la instalación.
- b. Cualquier receptor
- c. Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía
- d. Toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.
- e. Todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión
- f. Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.
- g. Las instalaciones a la intemperie
- h. Los circuitos con origen en cuadros de distribución
- i. Las instalaciones de acumuladores
- j. Los circuitos de salida de generadores

Los dispositivos admitidos para la conexión y desconexión en carga son:

- Los interruptores manuales.

- Los cortacircuitos fusibles de accionamiento manual, o cualquier otro sistema aislado que permita estas maniobras siempre que tengan poder de corte y de cierre adecuado e independiente del operador.
  - Las clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A.
- Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:
- Los situados en el cuadro general y secundarios de toda instalación interior o receptora.
  - Los destinados a circuitos excepto en sistemas de distribución TN-C, en los que el corte del conductor neutro está prohibido y excepto en los TN-S en los que se pueda asegurar que el conductor neutro está al potencial de tierra.
  - Los destinados a receptores cuya potencia sea superior a 1.000 W, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.
  - Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o autotransformadores.
  - Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en alta tensión.

En los demás casos, los dispositivos podrán no ser de corte omnipolar.

El conductor neutro o compensador no podrá ser interrumpido salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares.

#### 1.14.1.6 Medidas de protección contra contactos directos e indirectos

Las instalaciones eléctricas se establecerán de forma que no supongan riesgo para las personas y los animales domésticos tanto en servicio normal como cuando puedan presentarse averías previsibles.

En relación con estos riesgos, las instalaciones deberán proyectarse y ejecutarse aplicando las medidas de protección necesarias contra los contactos directos e indirectos.

Estas medidas de protección son las señaladas en la Instrucción ITC-BT-24 y deberán cumplir lo indicado en la UNE 20.460, parte 4-41 y parte 4-47.

#### 1.14.1.7 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

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 (MΩ)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)	250	≥ 0,25
Muy Baja Tensión de protección (MBTP)		
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1000	≥ 1,0
Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36		

Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda.

Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total, en hectómetros, de las canalizaciones.

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla anterior con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.

Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada ésta.

Cuando la instalación tenga circuitos con dispositivos electrónicos, en dichos circuitos los conductores de fases y el neutro estarán unidos entre sí durante las medidas.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición "paro", asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se pondrán en posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierna o en su defecto 0,5 MΩ.
- Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  voltios a frecuencia industrial, siendo  $U$  la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

Durante este ensayo los dispositivos de interrupción se pondrán en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

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.

#### 1.14.1.8 Bases de toma de corriente

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25-5a de la norma UNE 20315. El tipo indicado en la figura C3a queda reservado para instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.

Las bases móviles deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1a, C2a o C3a de la Norma UNE 20315. Las clavijas utilizadas en los cordones prolongadores deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1b, C2b, C4, C6 o ESB 25-5b.

Las bases de toma de corriente del tipo indicado en las figuras C1a, las ejecuciones fijas de las figuras ESB 10-5a y ESC 10-1a, así como las clavijas de las figuras ESB 10-5b y C1b,



recogidas en la norma UNE 20315, solo podrán comercializarse e instalarse para reposición de las existentes.

#### 1.14.1.9 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 salvo en los casos indicados en el apartado 3.1. de la ITC-BT-21. 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 y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

### 1.15 CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO

#### GDW510V/FS2



Principales características		
Potencia de Emergencia ESP	kVA	509.7
Potencia de Emergencia ESP	kW	407.8
Potencia continua PRP	kVA	458.8
Potencia continua PRP	kW	367.0
Voltaje	V	400/230
Frecuencia	Hz	50
Factor de potencia	cos $\phi$	0.8
Fases		3
Combustible		Diésel

#### Especificaciones de motor

Marca Motor	Volvo	
Modelo	TAD1345GE	
Velocidad nominal de funcionamiento	rpm	1500
Sistema de refrigeración	Agua	
Emisiones de escape	Stage II	
Número de cilindros y disposición	6 in line	
Cilindrada	cm³	12780
Aspiración	Tipo	Turbo
Regulador de velocidad	Electrónico	
Potencia bruta en emergencia ESP	kWm	441
Potencia bruta continua PRP	kWm	398
Potencia de ventilador	kWm	10
Flujo de aire del ventilador	m³/min	402
Capacidad de aceite	l	36
Capacidad de refrigerante	l	44
Combustible	Diésel	
Consumo específico de combustible @ESP	g/kWh	195
Consumo específico de combustible al @ 75% PRP	g/kWh	194
Sistema de arranque	Eléctrico	
Circuito eléctrico	V	24



#### Especificaciones de alternador

Alternador	Mecc alte	
Modelo	ECO40 3S4 C	
Devanado	Standard	
Devanado Conexiones	Tipo	Paralelo Estrella
Frecuencia	Hz	50
Voltaje	V	400
Fases	3	
Factor de potencia	cos $\phi$	0.8
Potencia en emergencia 27°C	kVA	546
Potencia nominal 40°C	kVA	500
Eficiencia @ 100%	%	94.6
Tipo	Sin escobillas	
Polos	4	
Tolerancia de tensión	%	1
Clase	H	
Protección IP	23	



#### Datos de instalación

Flujo de aire de refrigeración	m³/min	483
Flujo de gases de escape PRP	m³/min	56.8
Temperatura de gases de escape	°C	570
Consumo de combustible @ 75% PRP	l/h	69.37
Consumo de combustible @ 100% PRP	l/h	91.43

Valores de intensidad		
Voltaje batería	V	24
Voltaje	V	400/230
Frecuencia	Hz	50
Fases		3
Factor de potencia	cos $\phi$	0.8
Intensidad máxima	A	736
Corriente nominal	A	662
Interruptor magnetotérmico	A	800



Nivel sonoro		
Nivel sonoro garantizado (LWA)	dB(A)	98
Presión acústica a @ 1 m	dB(A)	79
Presión acústica a @ 7 m	dB(A)	69



## 1.16 JUSTIFICACIÓN VENTILACIÓN

Se ha proyectado un sistema de ventilación para la sala del grupo electrógeno en base a la ficha de características del equipo.

Según la ficha de características del equipo, se requiere un flujo de aire para refrigeración de 483 m<sup>3</sup>/min, lo que suponen 8050 lts/sg como mínimo de caudal de aire para refrigeración.

En el caso del CTE en su Documento Básico HS 3 [Tabla 4.1] se define la forma de calcular el área efectiva de las aberturas de ventilación de cada local en cm<sup>2</sup>. Ésta debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las siguientes fórmulas:

- **Aberturas de admisión:**  $4 \times q_v$  ó  $4 \times q_{va}$
- **Aberturas de extracción:**  $4 \times q_v$  ó  $4 \times q_{ve}$
- **Aberturas de paso:** 70 cm<sup>2</sup> ó  $8 \times q_{vp}$
- **Aberturas mixtas\*:**  $8 \times q_v$

\* El área efectiva total de las aberturas mixtas de cada zona opuesta de la fachada y de la zona equidistante debe ser como mínimo el área total exigida.

- $q_v$  caudal de ventilación mínimo exigido del local [l/s].
- $q_{va}$  caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión del local.
- $q_{ve}$  caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local.
- $q_{vp}$  caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso del local.

Para nuestro caso, y aunque no sea necesario, vamos a realizar al cálculo de la rejilla para el caso de aberturas de admisión, con aberturas mixtas, siendo:

$$\text{Abertura mínima} = 4 \times q_v = 4 \times 8050 = 32.200 \text{ cm}^2.$$

En base al cálculo, se instalará una rejilla con una superficie mínima de 3,2(3,2 M2 Min) m<sup>2</sup> para asegurar un correcto caudal de aire de refrigeración.

Para los gases de escape de combustión, se canalizarán al exterior, por lo que no es necesario cálculo alguno al respecto.

## 2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1 PREVISIÓN DE POTENCIAS

Se realiza el cómputo general de potencias según lo establecido en la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se calcula la potencia máxima prevista en cada 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).

### 2.2 INTENSIDAD MÁXIMA PREVISTA

La intensidad máxima prevista ( $I_b$ ) se determina en función de la potencia prevista y de la tensión del sistema, usando las siguientes expresiones:

#### 2.2.1 Distribución monofásica:

$$I_b = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

U	= Tensión entre fase y neutro (V).
P	= Potencia activa máxima prevista (W).
$I_b$	= Intensidad de corriente máxima prevista (A).
$\cos \varphi$	= Factor de potencia.

#### 2.2.2 Distribución trifásica:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

U	= Tensión entre fases (V).
P	= Potencia activa máxima prevista (W).
$I_b$	= Intensidad de corriente máxima prevista (A).
$\cos \varphi$	= Factor de potencia.

### 2.3 SECCIÓN

Se determina la sección por varios métodos atendiendo a distintos criterios de cálculo (calentamiento, caída de tensión, selección de protección, etc.), y se elige la sección normalizada mayor. Se consideran las secciones mínimas de 1,5 mm<sup>2</sup> para alumbrado y 2,5 mm<sup>2</sup> para fuerza.

#### 2.3.1 Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento

Se aplica para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE 20.460-5-523:2004. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas 52-C1 a 52-C12. En función del método de instalación adoptado de la tabla 52-B2, se determina el método de referencia según 52-B1, que en función del tipo de cable indicará la tabla de intensidades máximas que se ha de utilizar.

La intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) 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. Se calcula el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas 52-D1 y 52-D2. El factor por agrupamiento, de las tablas 52-E1, 52-E2, 52-E3 A y 52-E3 B. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, se aplica directamente un 0,9.

Para el cálculo de la sección, se divide la intensidad de cálculo ( $I_b$ ) por el producto de todos los factores correctores, y se busca en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, se busca en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y se multiplica por el producto de los factores correctores.

De este modo, la sección elegida por calentamiento tiene que cumplir la siguiente expresión:

$$I_b < I_z$$

Donde:

$I_b$  = Intensidad máxima prevista (A).

$I_z$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

En definitiva, se trata de adoptar una sección en la que el paso de la intensidad de diseño no eleve su temperatura más allá del límite admisible por el aislamiento del cable. Las temperaturas máximas de funcionamiento según los tipos de aislamiento los marca la tabla 52-A de la norma UNE 20.460:

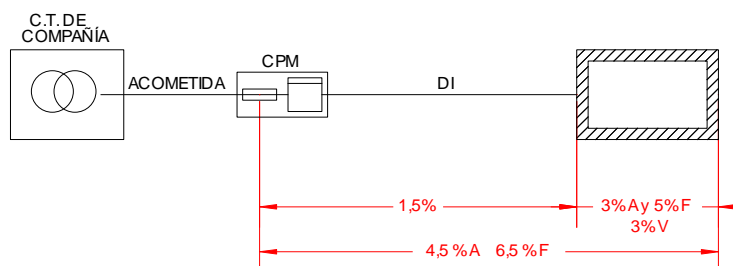
Tipo de aislamiento	Límite de Temperatura, °C
Policloruro de vinilo (PVC) y aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1)	Conductor: 70 °C
Polietileno reticulado (XLPE) y goma o caucho de etileno - propileno (EPR)	Conductor: 90 °C
Mineral (con cubierta de PVC ó desnudo y accesible)	Cubierta: 70 °C
Mineral (desnudo e inaccesible y no en contacto con materiales combustibles)	Cubierta: 105 °C

### 2.3.2 Criterio de la caída de tensión

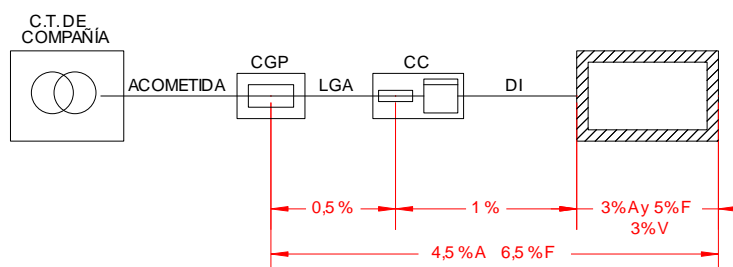
Este método consiste en calcular la sección mínima que respete los límites de caída de tensión impuestos por la normativa vigente. El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión fija unos límites de caída de tensión en la instalación que se pueden resumir en el siguiente gráfico:

#### TIPOS DE ESQUEMA

Esquema para un único usuario:

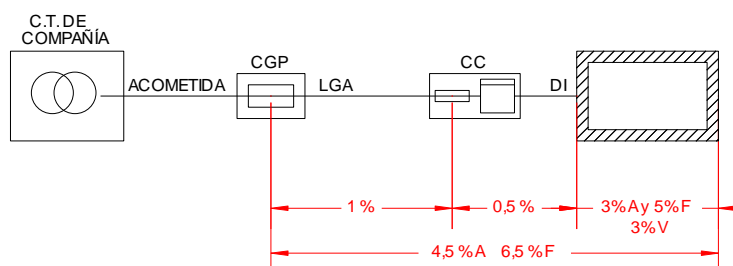


Esquema para una única centralización de contadores:

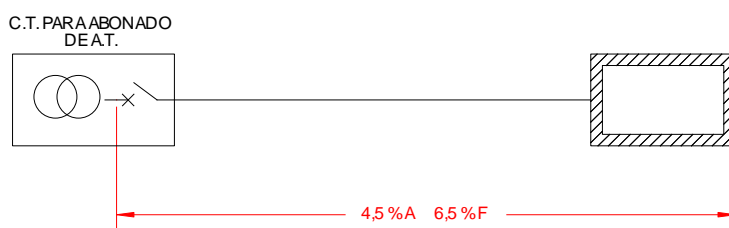


Esquema cuando existen varias centralizaciones de contadores:

## TIPOS DE ESQUEMA



Esquema de una instalación industrial alimentada directamente desde un CT de abonado



Donde:

A	= Circuitos de alumbrado.
F	= Circuitos de fuerza.
V	= Circuitos interiores de viviendas.
CPM	= Caja de protección y medida.
CGP	= Caja General de protección.
CC	= Centralización de contadores.
LGA	= Línea general de alimentación.
DI	= Derivación.

### 2.3.2.1 Caída de tensión máxima en un tramo

Este método se utiliza para evitar sobrepasar los límites de caída de tensión en tramos especiales como pueden ser las líneas generales de alimentación o las derivaciones individuales. Para su uso se utilizan las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

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

S	= Sección del cable (mm²).
P	= Potencia activa máxima prevista (W).
L	= Longitud del tramo (m).
K	= Conductividad del material (m / (Ω·mm²)).
e	= Caída de tensión (V).
U <sub>n</sub>	= Tensión entre fase y neutro (V).

- Distribución trifásica:

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

S	= Sección del cable (mm²).
P	= Potencia activa máxima prevista (W).
L	= Longitud del tramo (m).
K	= Conductividad del material (m / (Ω·mm²)).
e	= Caída de tensión (V).
U <sub>n</sub>	= Tensión entre fases (V).

### 2.3.2.2 Caída de tensión máxima en la instalación. MÉTODO DE LOS MOMENTOS ELÉCTRICOS

Este método permite ajustar los límites máximos de caída de tensión a lo largo de toda la instalación. En este caso, se utilizan los límites de 4,5% para alumbrado y 6,5% para fuerza. Para ejecutarlo, se siguen las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

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

S	= Sección del conductor (mm <sup>2</sup> ).
$\lambda$	= Momento eléctrico (m·W).
K	= Conductividad (m / (Ω·mm <sup>2</sup> )).
e	= Caída de tensión (V).
$U_n$	= Tensión entre fase y neutro (V).
$L_i$	= Longitud desde el tramo hasta el receptor i (m).
$P_i$	= Potencia consumida por el receptor i (W).

- Distribución trifásica:

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

S	= Sección del conductor (mm <sup>2</sup> ).
$\lambda$	= Momento eléctrico (m·W).
K	= Conductividad (m / (Ω·mm <sup>2</sup> )).
e	= Caída de tensión (V).
$U_n$	= Tensión entre fases (V).
$L_i$	= Longitud desde el tramo hasta el receptor (m).
$P_i$	= Potencia consumida por el receptor (W).

### 2.3.2.3 Variación de la conductividad con la temperatura. Cálculo iterativo

La conductividad de un material depende de su temperatura según la siguiente ecuación:

$$K = \frac{1}{\rho}; \quad \rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

K	= Conductividad del conductor a la temperatura T°C (m / (Ω·mm <sup>2</sup> )).
$\rho$	= Resistividad del conductor a la temperatura T °C ((Ω·mm <sup>2</sup> )/m).
$\rho_{20}$	= Resistividad del conductor a 20°C ((Ω·mm <sup>2</sup> )/m).
$\alpha$	= Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor (°C <sup>-1</sup> ).
(α=0,00392 °C <sup>-1</sup> para el cobre y α=0,00403 °C <sup>-1</sup> para el aluminio).	
T	= Temperatura real estimada en el conductor (°C).

Así mismo, la temperatura del conductor al paso de la intensidad de diseño ( $I_b$ ), se puede obtener a partir de la siguiente expresión:

$$T = T_0 + (T_{m\acute{a}x} - T_0) \cdot \left( \frac{I_b}{I_z} \right)^2$$

T	= Temperatura real estimada en el conductor (°C).
$T_{m\acute{a}x}$	= Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C).
(PVC=70°C, XLPE=90°C, EPR=90°C).	
$T_0$	= Temperatura ambiente del conductor (°C).
$I_b$	= Intensidad máxima prevista para el conductor (A)
$I_z$	= Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A).
(depende de la sección).	



Se deduce que el cálculo por caída de tensión ha de ser iterativo, ya que la intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) depende de la sección del conductor. De este modo, se realiza el siguiente proceso para determinar la sección por caída de tensión:

1. Se parte de una temperatura inicial de 20°C a la que se determina la conductividad del material conductor (Usualmente se utilizan los valores de 56 m/(Ω·mm²) para el cobre y 35 m/(Ω·mm²) para el aluminio).
2. Se calcula la sección por caída de tensión.
3. A partir de la sección resultante, se determina la temperatura de trabajo (al circular la intensidad de diseño), y la nueva conductividad a dicha temperatura.
4. Si la conductividad a la temperatura de trabajo difiere de la usada inicialmente, se vuelve al paso nº 2 usando ahora esta conductividad en el cálculo de la sección. Se repite este ciclo hasta que el error sea despreciable, es decir, hasta que las conductividades inicial y final sean prácticamente iguales.

## 2.4 CAÍDAS DE TENSIÓN

Una vez adoptada una sección adecuada del conductor, se calcula la caída de tensión según las ecuaciones siguientes:

- Distribución monofásica:

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

e	=	Caída de tensión (V).
S	=	Sección del conductor (mm²).
K	=	Conductividad (m / (Ω·mm²)).
L	=	Longitud del tramo (m).
P	=	Potencia activa máxima prevista (W).
<u>U<sub>n</sub></u>	=	<u>Tensión entre fase y neutro (V).</u>

- Distribución trifásica:

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

e	=	Caída de tensión (V).
S	=	Sección del conductor (mm²).
K	=	Conductividad (m / (Ω·mm²)).
L	=	Longitud del tramo (m).
P	=	Potencia activa máxima prevista (W).
<u>U<sub>n</sub></u>	=	<u>Tensión entre fases (V).</u>

## 2.5 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Será necesario conocer dos niveles de intensidad de cortocircuito:

- La corriente máxima de cortocircuito ( $I_{cc \text{ máx}}$ ), determina el poder de corte de los interruptores automáticos.
- La corriente mínima de cortocircuito ( $I_{cc \text{ mín}}$ ), permite seleccionar las curvas de disparo de los interruptores automáticos y fusibles.

Para calcular estas intensidades en cada punto de la instalación se utiliza el método de las impedancias. Éste método consiste en sumar las resistencias y reactancias situadas aguas arriba del punto considerado, y aplicar las siguientes expresiones:



Defecto trifásico:

$$I_{cc3} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

Defecto bifásico:

$$I_{cc2} = \frac{c \cdot U_n}{2 \cdot Z_{cc}}$$

Defecto monofásico:

$$I_{cc1} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot (Z_{cc} + Z_{LN})}$$

Donde:

$$Z_{cc} = \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}; \quad R_{cc} = R_Q + R_T + R_L; \quad X_{cc} = X_Q + X_T + X_L$$

$$(Z_{cc} + Z_{LN}) = \sqrt{(R_{cc} + R_{LN})^2 + (X_{cc} + X_{LN})^2}$$

$I_{cc3}$	= Intensidad de cortocircuito en un defecto trifásico (kA).
$I_{cc2}$	= Intensidad de cortocircuito en un defecto bifásico (kA).
$I_{cc1}$	= Intensidad de cortocircuito en un defecto fase-neutro (kA).
$c$	= Coeficiente de tensión ( $c=0.95$ para $I_{ccmin}$ y $c=1.05$ para $I_{ccmax}$ ).
$U_n$	= Tensión compuesta (V).
$R_Q$ y $X_Q$	= Resistencia y reactancia de red (mΩ).
$R_T$ y $X_T$	= Resistencia y reactancia del transformador (mΩ).
$R_L$ y $X_L$	= Resistencia y reactancia del conductor de fase (mΩ).

$R_{LN}$  y  $X_{LN}$  = Resistencia y reactancia del conductor neutro (mΩ).

En los siguientes apartados se desarrollan los métodos de cálculo de las impedancias en cada punto de la instalación.

### 2.5.1 Impedancia de la red de alimentación

Si un cortocircuito trifásico es alimentado por una red de la que sólo se conoce la corriente de cortocircuito simétrica inicial  $I''_{kQ}$ , o bien, su potencia de cortocircuito  $S''_{kQ}$ , entonces la impedancia equivalente viene dada por:

Conocida  $I''_{kQ}$  (kA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}}$$

Conocida  $S''_{kQ}$  (MVA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}}; \quad S''_{kQ} = 10^{-3} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{nQ} \cdot I''_{kQ}$$

Donde:

$Z_Q$	= Impedancia de Red (mΩ).
$c$	= Factor de tensión.
$U_{nQ}$	= Tensión de la red de alimentación (V).
$I''_{kQ}$	= Intensidad máxima de cortocircuito simétrica inicial (kA).
$S''_{kQ}$	= Potencia de cortocircuito de la red de alimentación (MVA).

Si el cortocircuito es alimentado por un transformador, la impedancia equivalente de la red de alimentación referida al lado de baja del transformador se determina por:

Conocida  $I''_{kQ}$  (kA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ} \cdot U_{nQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$

Conocida  $S''_{kQ}$  (MVA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$

Donde:

$Z_Q$	= Impedancia de Red, referida al lado de baja del transformador (mΩ).
$c$	= Factor de tensión.
$U_{nQ}$	= Tensión de la red de alimentación (V).
$U_{rT}$	= Tensión en el lado de baja del transformador (V).
$t_r$	= Relación de transformación.
$I''_{kQ}$	= Intensidad máxima de cortocircuito simétrica inicial (kA).
$S''_{kQ}$	= Potencia de cortocircuito de la red de alimentación (MVA).

Para el cálculo de la resistencia y reactancia de red, se consideran las siguientes relaciones:

$$R_Q = 0,1 \cdot X_Q$$

$$X_Q = 0,995 \cdot Z_Q$$

Donde:

$R_Q$	= Resistencia de red (mΩ).
$X_Q$	= Reactancia de red (mΩ).
$Z_Q$	= Impedancia de red (mΩ).

### 2.5.2 Impedancia del transformador

Las impedancias de cortocircuito de los transformadores de dos devanados se calculan a partir de los datos asignados del transformador siguiendo las siguientes expresiones:

$$Z_T = \frac{u_{kr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}}$$

$$R_T = \frac{u_{Rr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}}$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}$$

Donde:

$U_{rT}$	= Tensión asignada del transformador en el lado de baja (V).
$S_{rT}$	= Potencia aparente asignada del transformador (kVA).
$u_{kr}$	= Tensión de cortocircuito del transformador (%).
$u_{Rr}$	= Pérdidas totales del transformador en los devanados a la corriente asignada (%).
$Z_T$	= Impedancia del transformador (mΩ).
$R_T$	= Resistencia del transformador (mΩ).
$X_T$	= Reactancia del transformador (mΩ).

### 2.5.3 Impedancia de los cables

La resistencia de los conductores se determina en función de su longitud, resistividad y sección:

$$R_L = 10^3 \cdot \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Donde:

$R_L$	= Resistencia del conductor (mΩ).
$\rho$	= Resistividad del material (Ω·mm²/m).
$L$	= Longitud del conductor (m).
$S$	= Sección del conductor (mm²).

La resistividad del material varía con la temperatura según la siguiente expresión:

$$\rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

$\rho$	= Resistividad del conductor a la temperatura T
$\rho_{20}$	= Resistividad del conductor a 20°C.
$\alpha$	= Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor, en °C <sup>-1</sup> ( $\alpha=0,00392$ °C <sup>-1</sup> para el cobre y $\alpha=0,00403$ °C <sup>-1</sup> para el aluminio).

Se calculará la resistencia de los conductores a la temperatura de 20°C para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito, y a la temperatura de 145°C para el cálculo de la intensidad mínima de cortocircuito.

La reactancia de los conductores se puede estimar siguiendo las siguientes expresiones:

$$X_L = 0,12 \cdot L \quad (\text{cable unipolar})$$

$$X_L = 0,08 \cdot L \quad (\text{cable multipolar})$$

Donde:

$X_L$	= Reactancia del conductor (mΩ).
$L$	= Longitud del conductor (m).

Finalmente, para determinar la impedancia del conductor, se utiliza la siguiente ecuación:

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$$

Donde:

$Z_L$	= Impedancia del conductor (mΩ).
$R_L$	= Resistencia del conductor (mΩ).
$X_L$	= Reactancia del conductor (mΩ).

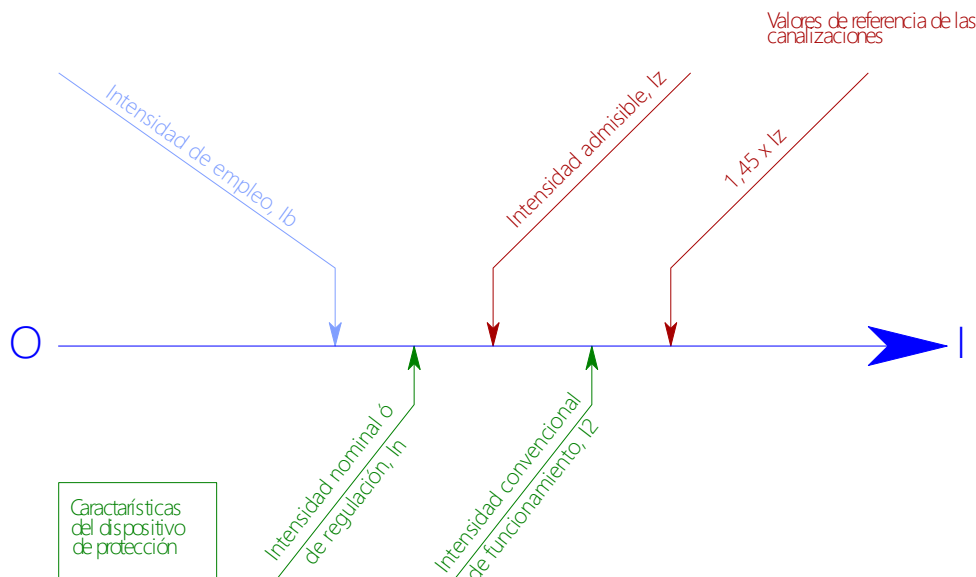
## 2.6 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

### 2.6.1 Protección contra las corrientes de sobrecarga

Se instalarán dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente de las canalizaciones. Se dimensionan estos dispositivos según lo establecido en la norma UNE 20.460/4-43, para lo cual se verifican las siguientes condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$



- $I_b$  = Intensidad máxima prevista, o intensidad de diseño (A).  
 $I_z$  = Intensidad admisible de la canalización, según la norma UNE 20-460/5-523 (A).  
 $I_n$  = Intensidad nominal o calibre del dispositivo de protección (A).  
 $I_2$  = Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección para un tiempo largo (A).

## 2.6.2 Protección contra las corrientes de cortocircuito

Se instalarán dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

Según la norma UNE 20.460/4-43, todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito responderá a las dos condiciones siguientes:

- Su poder de corte debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado.
- El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito que se produzca en un punto cualquier del circuito no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura de los conductores el límite admisible.

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I_{cc}}$$

- $t$  = Duración en segundos (s).  
 $S$  = Sección (mm<sup>2</sup>).  
 $K$  = Constante que depende del material de aislamiento  
 $I_{cc}$  = Corriente de cortocircuito efectiva (A).

Esta segunda condición se puede transformar, en caso de interruptores automáticos, en la condición siguiente, que resulta más fácil de aplicar, y es generalmente más restrictiva:

$$I_{ccmín} > I_m$$

**Icc mín** = Corriente de cortocircuito mínima que se calcula en el extremo del circuito protegido por el interruptor automático (A).

**I<sub>m</sub>** = Corriente mínima que asegura el disparo magnético, por ejemplo:

- IA curva B:  $I_m = 5 \cdot I_n$
  - IA curva C:  $I_m = 10 \cdot I_n$
  - IA curva D:  $I_m = 20 \cdot I_n$
-

## 2.7 ANEJO DE CÁLCULOS DETALLADOS POR CIRCUITO

### 2.7.1 CUADRO CONMUTACIÓN RED-GRUPO

Lin Grupo	
<b>Datos del circuito</b>	
Origen:	Acometida
Destino:	CGBT (1PT)
Longitud total:	15,00 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/32-F
Distribución:	3F+N+P
<b>Potencias</b>	
Suma de consumos:	400.000 W
Potencia máxima prevista, P:	400.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	193.729 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	444.444 VA
Factor de potencia:	0,9000
<b>Intensidades</b>	
Máxima prevista, $I_b = 400.000 / (R3 \times 400 \times 0,9)$ :	$2 \times 320,75 = 641,50 \text{ A}$
Máxima admisible, $I_z$ , tabla B.52.12 col.5, 150mm <sup>2</sup> :	$2 \times 0,8008 \times 444 = 2 \times 355,56 = 711,11 \text{ A}$
Factores correctores:	$0,91 \times 0,88 = 0,8008$
Densidad de corriente:	2,14 A/mm <sup>2</sup>
<b>Secciones</b>	
Por calentamiento, SCAL:	2x150 mm <sup>2</sup>
Por máxima caída de tensión por tramo, SCDT (6,5%):	2x6,34 mm <sup>2</sup>
Por momentos eléctricos, SMEE (6,5%):	2x6,34 mm <sup>2</sup>
Adoptada forzada por el usuario a un valor, SADP:	2x150 mm <sup>2</sup>
Cable elegido	
<b>2x(4x150)+TTx150mm<sup>2</sup>Cu</b>	
<b>Caídas de tensión</b>	
Receptor con mayor caída de tensión:	CGBT
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, LCDT:	15,00 m
Caída de tensión del circuito:	0,2668 %
Caída de tensión acumulada:	0,2668 %
<b>Potencias máximas admisibles</b>	
Por calentamiento:	443.405 W
Por caída de tensión:	9.745.708 W
<b>Intensidades de cortocircuito</b>	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc} \text{ máx}$ :	30,00 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc} \text{ mín}$ :	21,369 kA
<b>Protecciones del circuito</b>	
Dispositivo de protección:	
Intensidad asignada, $I_n$ :	
Tensión asignada, $U_n$ :	
Poder de corte, $P_dC$ :	
Curvas válidas:	

### 3 MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.

Es aconsejable no manipular personalmente las instalaciones y dirigirse en todo momento (avería, revisión y mantenimiento) a la empresa instaladora específica.

No se realizarán modificaciones de la instalación sin la intervención de un instalador especializado y las mismas se realizarán, en cualquier caso, dentro de las especificaciones de la reglamentación vigente y con la supervisión de un técnico competente.

Se dispondrá de los planos definitivos del montaje de todas las instalaciones, así como de diagramas esquemáticos de los circuitos existentes, con indicación de las zonas a las que prestan servicio, número y características de los mismos.

El mantenimiento y reparación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes empleados en las instalaciones, deben ser realizados por empresas o instaladores-mantenedores competentes y autorizados. Se debe disponer de un Contrato de Mantenimiento con las respectivas empresas instaladoras autorizadas antes de habitar el edificio.

Existirá un Libro de Mantenimiento, en el que la empresa instaladora encargada del mantenimiento dejará constancia de cada visita, anotando el estado general de la instalación, los defectos observados, las reparaciones efectuadas y las lecturas del potencial de protección.

El titular se responsabilizará de que esté vigente en todo momento el contrato de mantenimiento y de la custodia del Libro de Mantenimiento y del certificado de la última inspección oficial.

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de las instalaciones, aportado por el arquitecto, instalador o promotor o bien deberá proceder al levantamiento correspondiente de aquéllas, de forma que en los citados planos queden reflejados los distintos componentes de la instalación.

Igualmente, recibirá los diagramas esquemáticos de los circuitos existentes con indicación de las zonas a las que prestan servicio, número y características de todos los elementos, codificación e identificación de cada una de las líneas, códigos de especificación y localización de las cajas de registro y terminales e indicación de todas las características principales de la instalación.

En la documentación se incluirá razón social y domicilio de la empresa suministradora y/o instaladora.

### 4 PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL GRUPO EXISTENTE Y COLOCACIÓN DEL NUEVO GRUPO

Como actuaciones previas al proceso de extracción y colocación de los grupos, se realizarán las siguientes actuaciones:

- 1) Demolición tabique de fábrica de ladrillo contiguo al grupo existente, de manera que así se pueda sacar al patio inglés el grupo existente.
- 2) Ejecución de una rampa de hormigón entre el nivel del suelo en el que está instalado el grupo existente y el suelo del patio inglés contiguo, facilitando así el movimiento de los grupos.

Para poder ejecutar el proceso de extracción se realizan las siguientes partidas:

- 1) Realización de cuatro zapatas con base de 0,5 x 0,5 m y espesor de 0,3 m de hormigón para posterior anclaje de vigas HEB 200 mediante pernos de diámetro 20 mm.

- 2) El movimiento del grupo se realizará mediante cuatro cabestrantes, anclados cada uno de ellos a cada una de las vigas por un extremo y por el otro extremo al grupo (si fuese necesario se soldarán ganchos metálicos para poder realizar el arrastre).
- 3) Se levantará el grupo mediante cuatro gatos hidráulicos para la colocación en su parte inferior de cuatro patines industriales tipo tortuga.
- 4) Mediante el uso de los cabestrantes y los patines se moverá el grupo hasta el exterior (patio inglés), una vez liberado, mediante equipo auxiliar tipo grúa se levantará hasta el nivel del piso para su posterior gestión de transporte.

Para poder ejecutar el proceso de colocación se realizan las siguientes partidas:

- 1) Mediante equipo auxiliar tipo grúa se levantará hasta introducir el nuevo grupo en el patio inglés.
- 2) El movimiento del grupo se realizará mediante los cuatro cabestrantes existentes, anclados cada uno de ellos a cada una de las vigas por un extremo y por el otro extremo al grupo (si fuese necesario se soldarán ganchos metálicos para poder realizar el arrastre). Se moverá desde el patio inglés hasta la posición final en la que estaba el antiguo grupo (el nuevo grupo posee ruedas para su fácil movimiento).



## 5 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto, planos, y presupuesto, se espera que conseguir la aprobación, así como de obtener de los Organismos competentes, las autorizaciones y licencias oportunas para proceder a la realización de la instalación eléctrica, y posterior alta en suministro.

Guadalajara, octubre de 2024

EL INGENIERO

Fdo. Marcos Pérez Santiago  
Nº de Col: 422

# **Pliego de Condiciones Técnicas**

1	CONDICIONES GENERALES .....	4
1.1	OBJETO .....	4
1.2	ALCANCE .....	4
2	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN .....	4
2.1	CONDICIONES GENERALES .....	4
2.2	ALCANCE DE NUESTRA INSTALACION ELÉCTRICA .....	4
2.2.1	<i>Componentes</i> .....	4
2.2.2	<i>Condiciones previas</i> .....	5
2.3	CANALIZACIONES .....	5
2.3.1	<i>Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes</i> .....	5
2.3.2	<i>Conductores aislados enterrados</i> .....	5
2.3.3	<i>Conductores aislados directamente empotrados en estructuras</i> .....	5
2.3.4	<i>Conductores aislados en el interior de la construcción</i> .....	5
2.3.5	<i>Conductores aislados bajo canales protectoras</i> .....	6
2.3.6	<i>Conductores aislados bajo molduras</i> .....	7
2.3.7	<i>Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas</i> .....	7
2.3.8	<i>Conductores aislados bajo tubos protectores</i> .....	7
2.4	CONDUCTORES .....	11
2.4.1	<i>Identificación de las instalaciones</i> .....	12
2.4.2	<i>Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica</i> .....	12
2.5	CAJAS DE EMPALME .....	13
2.6	MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE .....	13
2.7	APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN .....	13
2.7.1	<i>Cuadros eléctricos</i> .....	13
2.7.2	<i>Interruptores automáticos</i> .....	13
2.7.3	<i>Fusibles</i> .....	14
2.7.4	<i>Interruptores diferenciales</i> .....	14
2.7.5	<i>Embarrados</i> .....	14
2.7.6	<i>Prensaestopas y etiquetas</i> .....	14
2.8	RECEPTORES DE ALUMBRADO .....	14
2.9	RECEPTORES A MOTOR .....	15
2.10	PUESTAS A TIERRA .....	15
2.10.1	<i>Uniones a tierra</i> .....	15
2.11	INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA .....	17
2.12	CONTROL .....	17
3	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	17
4	CONTROL .....	19
5	SEGURIDAD .....	20
5.1	SEGURIDAD E HIGIENE .....	20
5.1.1	<i>Descripción</i> .....	20
5.1.2	<i>Componentes</i> .....	20
5.1.3	<i>Condiciones previas</i> .....	21
5.1.4	<i>Ejecución</i> .....	21
5.1.5	<i>Control</i> .....	21
5.1.6	<i>Seguridad</i> .....	21
5.1.7	<i>Medición</i> .....	22
5.1.8	<i>Mantenimiento</i> .....	22
6	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	22
6.1	GENERALIDADES .....	22
6.2	INICIO DE LAS OBRAS .....	22
6.3	EJECUCIÓN .....	22
6.4	MEDIDAS DE SEGURIDAD .....	22
6.5	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS .....	23
6.6	OMISIONES Y CONTRADICCIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	23

6.7	RESPONSABILIDADES .....	23
7	PRUEBAS CARA A LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS .....	23
7.1	RECEPCIÓN PROVISIONAL .....	23
7.2	GARANTÍAS .....	23
8	DISPOSICIONES FINALES .....	23
8.1	CONDICIONES ECONÓMICAS .....	23
8.2	OBSERVACIONES .....	24

## 1 CONDICIONES GENERALES

### 1.1 OBJETO

Se refiere el presente pliego de condiciones a las exigencias que deben reunir los materiales a utilizar en las instalaciones eléctricas que nos referimos, así como por las que han de regirse el contratista-instalador autorizado, o en su caso, quien corresponda para la ejecución correcta y terminación de las mismas.

### 1.2 ALCANCE

Las cláusulas referidas a calidad de materiales, normas de instalación, seguridad en el trabajo, y en general todas las de índole, son inalterables.

Las cláusulas de índole económica son susceptibles de modificación, por voluntad expresa de ambas partes, que se reflejará en el oportuno contrato anexo.

## 2 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

### 2.1 CONDICIONES GENERALES

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.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa.

### 2.2 ALCANCE DE NUESTRA INSTALACION ELÉCTRICA.

Instalación de la red de distribución eléctrica en baja tensión a 400 V. entre fases y 230 V. entre fases y neutro, desde el final de la acometida perteneciente a la Compañía Suministradora, localizada en la caja general de protección, hasta cada punto de utilización, en edificios.

#### 2.2.1 Componentes

- Conductores eléctricos.
  - o Reparto.
  - o Protección.
- Tubos protectores.
- Elementos de conexión.
- Cajas de empalme y derivación. Aparatos de mando y maniobra.
  - o Interruptores.
  - o Conmutadores.
- Tomas de corriente.
- Aparatos de protección.
  - o Disyuntores eléctricos.
  - o Interruptores diferenciales.
  - o Fusibles.
  - o Tomas de tierra.
    - Placas.
    - Electrodo o picas.
- Aparatos de control.
  - o Cuadros de distribución.
    - Generales.
    - Individuales.
  - o Contadores

## 2.2.2 Condiciones previas

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

## 2.3 CANALIZACIONES

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.

### 2.3.1 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.

### 2.3.2 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.

### 2.3.3 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).

### 2.3.4 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 aquella en partes bajas del hueco, etc.

### 2.3.5 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	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤16mm	>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 4
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.

### **2.3.6 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 mm<sup>2</sup> 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.

### **2.3.7 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.

### **2.3.8 Conductores aislados bajo tubos protectores**

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituídos 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).

#### 2.3.8.1 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 $D \geq 1$ 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

#### 2.3.8.2 Tubos en canalizaciones empotradas

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

*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 $D \geq 1$ 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 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(+ 60 °C canal. precabl. ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera delas 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	Protección 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

*Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire*

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 ≥ 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 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 mm<sup>2</sup>.

### 2.3.8.3 Tubos en canalizaciones enterradas

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

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.

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	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	3	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	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.

**2.3.8.4 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 50.086-2-2.
- 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.
- 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.

## 2.4 CONDUCTORES

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - o 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 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

#### 2.4.1 Identificación 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.

#### 2.4.2 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

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

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP	250	≥ 0,25
≤ 500 V	500	≥ 0,50
> 500 V	1000	≥ 1,00

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.

## 2.5 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 construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

## 2.6 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 tomar 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.

## 2.7 APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

### 2.7.1 Cuadros eléctricos

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.

### 2.7.2 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 onnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

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

### **2.7.3 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.

### **2.7.4 Interruptores diferenciales**

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.

### **2.7.5 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.

### **2.7.6 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.

## **2.8 RECEPTORES DE ALUMBRADO**

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

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.

## 2.9 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.

## 2.10 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.

### 2.10.1 Uniones a tierra

#### 2.10.1.1 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.

#### 2.10.1.2 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	Igual a conductores	16 mm <sup>2</sup> Cu/ a6 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado.
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu/ 50 mm <sup>2</sup> hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu/ 50 mm <sup>2</sup> 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.

#### 2.10.1.3 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.

#### 2.10.1.4 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 conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

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 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, 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.

## 2.11 INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA

- Se inspeccionarán visualmente 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.

## 2.12 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.

## 3 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

- Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la ITC-BT-13. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.
- La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la Instrucción MI-BT-015 y la norma u homologación de la Compañía Suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.
- El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m. y máxima de 1,80 m., y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m., según la instrucción ITC-BT-16.
- El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la instrucción ITC-BT-15.
- Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

- En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.
- El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.
- La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.
- Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar 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, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.
- No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.
- Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.
- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.
- El conductor colocado bajo enlucido (caso de electrificación mínima) deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 1.3.
- Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m. como mínimo.
- Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.
- El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.
- Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la instrucción ITC- BT-26, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:
  - *Volumen de prohibición.*- Es el limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera, baño, aseo o ducha, y los horizontales constituidos por el suelo y por un plano situado a 2,25 m. por encima del fondo de aquellos o por encima del suelo, en el caso de que estos aparatos estuviesen empotrados en el mismo.
  - *Volumen de protección.*- Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados para el volumen de prohibición y otros verticales situados a un metro de los del citado volumen.
- En el volumen de prohibición no se permitirá la instalación de interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación.
- En el volumen de protección no se permitirá la instalación de interruptores, pero podrán instalarse tomas de corriente de seguridad. Se admitirá la instalación de radiadores

eléctricos de calefacción con elementos de caldeo protegidos siempre que su instalación se fija, estén conectados a tierra y se haya establecido una protección exclusiva para estos radiadores a base de interruptores diferenciales de alta sensibilidad. El interruptor de maniobra de estos radiadores deberá estar situado fuera del volumen de protección.

- Los calentadores eléctricos se instalarán con un interruptor de corte bipolar, admitiéndose éste en la propia clavija. El calentador de agua deberá instalarse, a ser posible, fuera del volumen de prohibición, con objeto de evitar las proyecciones de agua al interior del aparato.
- Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a  $1.000 \times U$  Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.
- El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.
- Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.
- Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.
- Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobre- intensidades, mediante un interruptor automático o un fusible de cortocircuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.
- Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos
- La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.
- Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.
- Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas IEB. del Ministerio de la Vivienda.

## 4 CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la obra, montaje o instalación se ordenen por el Técnico- Director de la misma, siendo ejecutados por el 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 el anterior apartado de ejecución, 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, aun a costa, si fuera preciso, de deshacer la obra, montaje o instalación ejecutada 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.

## 5 SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo 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, asegurándose de 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 o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a Seguridad e Higiene en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

### 5.1 SEGURIDAD E HIGIENE

#### 5.1.1 Descripción

- Sistemas de protección tanto individuales como colectivos, para evitar posibles accidentes.
- Instalaciones necesarias para conseguir un mínimo confort en la obra, para aquellos trabajadores que tengan que permanecer en ésta fuera del horario de trabajo.
- Tanto los sistemas de protección como las instalaciones proyectadas, se ajustarán a la Legislación vigente como a la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### 5.1.2 Componentes

Forman este capítulo los siguientes elementos:

- Instalaciones provisionales de obra:
  - o Casetas Prefabricadas.
  - o Acometidas provisionales.
  - o Mobiliario y equipamiento.
- Señalizaciones:
  - o Carteles y señales.
  - o Vallados.
- Protecciones personales:
  - o Protecciones para cabeza.
  - o Protecciones para cuerpo.
  - o Protecciones para manos.
  - o Protecciones para pies
- Protecciones colectivas:

- Protecciones horizontales.
- Protecciones verticales.
- Protecciones varias
- Mano de obra de seguridad:
  - Formación de Seguridad e Higiene.
  - Reconocimientos.
  - Limpieza y conservación

### 5.1.3 Condiciones previas

- Se considerarán las unidades que intervendrán para desarrollar la protección más idónea en cada caso.
- Se incluirán también aquellas instalaciones de salubridad que sean necesarias para el correcto funcionamiento de las personas que tengan que utilizarlas.

### 5.1.4 Ejecución

Se especificarán todas las características, tanto geométricas como físicas de los productos a emplear. Dichas características se ajustarán a la normativa vigente y en su defecto se adecuarán al riesgo del que se pretende proteger.

### 5.1.5 Control

- Todas las protecciones que dispongan de homologación deberán de acreditarla para su uso. Para su recepción y por tanto poder ser utilizadas, carecerán de defectos de fabricación, rechazándose aquellas que presenten anomalías.
- Los fabricantes o suministradores facilitarán la información necesaria sobre la duración de los productos, teniendo en cuenta las zonas y ambientes a los que van a ser sometidos.
- Las condiciones de utilización se ajustarán exactamente a las especificaciones indicadas por el fabricante.
- Los productos que intervengan en la seguridad de la obra y no sean homologados, cumplirán todas y cada una de las especificaciones contenidas en el Pliego de Condiciones y/o especificados por la Dirección Facultativa.
- Cuando los productos a utilizar procedan de otra obra, se comprobará que no presenten deterioros, ni deformaciones; en caso contrario serán rechazados automáticamente.
- Periódicamente se comprobarán todas las instalaciones que intervengan en la seguridad de la obra. Se realizarán de igual modo limpiezas y desinfecciones de las casetas de obra.
- Aquellos elementos de seguridad que sean utilizados únicamente en caso de siniestro o emergencia, se colocarán donde no puedan ser averiados como consecuencia de las actividades de la obra.
- En cada trabajo, se indicará el tipo de protección individual que debe utilizarse, controlándose el cumplimiento de la normativa vigente.

### 5.1.6 Seguridad

- En su colocación, montaje y desmontaje, se utilizarán protecciones personales y colectivas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan derivarse de dichos trabajos.
- Se verificará periódicamente el estado de todos los elementos que intervengan en la seguridad de la obra.
- Las partes activas de cualquier elemento de seguridad no serán accesibles en ningún caso.
- No servirán como protección contra contactos directos con las partes activas los barnices, esmaltes, papeles o algodones.

- Cuando se realicen conexiones eléctricas se comprobará la ausencia de alimentación de corriente.
- En los obstáculos existentes en el pavimento se dispondrán rampas adecuadas, que permitan la fácil circulación.
- Los medios personales responderán a los principios de eficacia y confort permitiendo realizar el trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no presentando su uso un riesgo en sí mismo.
- Los elementos de trabajo que intervengan en la seguridad tanto personal como colectiva, permitirán una fácil limpieza y desinfección.

#### **5.1.7 Medición**

- El criterio general de medición y valoración será el reflejado en el presupuesto del proyecto.
- Al intervenir una gran cantidad de elementos en la Seguridad e Higiene en una obra, no podemos dar ninguna pauta de medición concreta en este pliego; por lo que al desarrollar el Pliego de Condiciones particulares de cada uno de ellos, se especificará claramente su forma de medición y valoración.

#### **5.1.8 Mantenimiento**

- Periódicamente se comprobará el estado de las instalaciones, así como del mobiliarios y enseres.
- Cuando las protecciones, tanto individuales como colectivas, presenten cualquier tipo de defecto o desgaste, serán sustituidas inmediatamente para evitar riesgos.
- Se rechazarán aquellos productos que tras su correspondiente ensayo no sean capaces de absorber la energía a la que han de trabajar en la obra.
- Periódicamente se medirá la resistencia de la puesta a tierra para el conjunto de la instalación.
- Los equipos de extinción serán revisados todas las semanas, comprobando que los aparatos se encuentren en el lugar indicado y no han sido modificadas las condiciones de accesibilidad para su uso.
- Se tendrá en cuenta el cumplimiento de las normas de mantenimiento previstas para cada tipo de protección. comprobando su estado de conservación antes de su utilización.

## **6 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

### **6.1 GENERALIDADES**

La ejecución de esta obra se ajustará a la documentación integrante del presente proyecto ya las órdenes verbales facilitadas por el Técnico Director, referentes a la interpretación y modificación de dicho proyecto.

### **6.2 INICIO DE LAS OBRAS**

El contratista dará principio a las obras tan pronto como reciba, para ello, la oportuna orden del Técnico Director o la Propiedad, y seguirá el ritmo que determinen esas partes.

### **6.3 EJECUCIÓN**

El contratista tendrá al frente de los trabajos personal idóneo, el cual deberá atender cuantas órdenes procedan del Técnico Director, estando siempre a la mira de que las obras se ejecuten correctamente.

El contratista tiene la obligación de volver a ejecutar aquellas partes de la obra que a juicio del Técnico Director estén mal realizadas, no pudiendo exigir indemnización alguna por estos trabajos adicionales.

### **6.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD**

El contratista deberá adoptar las máximas precauciones y medidas de seguridad, tanto en el acopio de materiales como en la ejecución y mantenimiento de las obras, con el fin de proteger

a las personas, animales y propiedades ajenas, de posibles daños y perjuicios, corriendo éste con la responsabilidad que se derive de los mismos.

Estará obligado al cumplimiento de cuanto la Dirección de la obra le dicte, para garantizar la seguridad, bien entendido que, en ningún caso, dicho cumplimiento eximirá al mismo de responsabilidades.

## **6.5 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS**

El contratista cuidará de la perfecta conservación de las obras, subsanando cuantos menoscabos aparezcan en las mismas, ya sean éstos accidentales, intencionados o producidos por el uso natural; de forma que al hacer su recepción definitiva, se encuentren en estado de conservación y funcionamiento completamente aceptables a juicio de la Dirección de la obra, sin que pueda alegar que las instalaciones hayan estado o no en servicio.

## **6.6 OMISIONES Y CONTRADICCIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

Lo mencionado en este Pliego de Condiciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado si estuviera de acuerdo con la expuesto en ambos documentos.

En caso de contradicción entre ellos, prevalecerá lo expuesto en el Pliego de Condiciones.

Los detalles imprevistos de las obras, que por su minuciosidad en Planos y Pliego de Condiciones y que, a juicio exclusivo de la Dirección de la obra, sin separarse del espíritu y recta intención de aquellos documentos sean necesarios para la buena construcción y remata de las obras, será de obligada ejecución para el Contratista.

## **6.7 RESPONSABILIDADES**

El contratista es el único responsable de la ejecución de la obra que haya contratado, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio a que hubiere lugar por el incumplimiento o defectuoso cumplimiento de sus obligaciones.

Asimismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobreviniesen, atendiéndose en todo momento a las disposiciones legales estipuladas sobre el caso.

# **7 PRUEBAS CARA A LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS**

## **7.1 RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Para la recepción provisional de las obras, una vez terminadas, el Director de las mismas y el propietario de la instalación procederán, en presencia del contratista o su representante, a efectuar los ensayos y reconocimientos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con arreglo al presente Proyecto, a las modificaciones autorizadas ya las órdenes del Técnico Director

Los defectos que se encontraran, deberán ser subsanados por el contratista en el plazo de tiempo más breve posible, a su sola cuenta y riesgo.

## **7.2 GARANTÍAS**

Transcurrido el plazo de garantía, se realizará un reconocimiento visual de las obras, con objeto de comprobar su estado de conservación.

Si existiese duda racional a juicio del Técnico Director, se procederá a realizar las mismas pruebas que para la recepción provisional.

A partir de la recepción definitiva, cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos defectos inherentes a la normal conservación de la obra, subsistiendo las responsabilidades que pudieran alcanzarle por defecto oculto o deficiencia de causa dolosa.

# **8 DISPOSICIONES FINALES**

## **8.1 CONDICIONES ECONÓMICAS**

Las condiciones económicas se fijarán de común acuerdo entre las partes contratantes, no pudiendo, en ningún caso, percibir mayor importe que el correspondiente a la liquidación de



los trabajos, la cual deberá ser percibida por el Técnico Director o, en su caso, por la Propiedad.

No se hará abono alguno al Contratista, por trabajos fuera de contrata, si antes de emprenderlos no han sido autorizados por el Técnico Director, o la propiedad, y acordado su precio por escrito.

Serán de cuenta del Contratista todas las cargas resultantes de la aplicación de las leyes en vigor sobre los accidentes de trabajo y subsidios que ordene la Ley.

## 8.2 OBSERVACIONES

Son inalterables todas las disposiciones de carácter técnico, como: normas de ejecución, seguridad en el trabajo, calidad de los materiales, etc.

Las disposiciones económicas pueden llegar a ser modificadas por voluntad expresa de las partes contratantes, siempre que lo acordado no suponga una merma de calidad de los materiales y de las obras.

El presente Pliego General, es suscrito en prueba de conformidad por la Propiedad y el Contratista en cuadruplicado ejemplar, uno para cada una de las partes, el tercero para el Técnico-Director y el cuarto para el expediente del Proyecto, el cual se conviene que hará fe de su contenido en caso de dudas o discrepancias.

Guadalajara, octubre de 2024

EL INGENIERO

Fdo. Marcos Pérez Santiago  
Nº de Col: 422

# MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
01	ACTUACIONES PREVIAS					
E01DFT020	<p>m3 DEMOLICIÓN FÁBRICA LADRILLO MACIZO ENFOSCADO 2C C/COMPRESOR</p> <p>Demolición de muros de fábrica de ladrillo macizo a partir de pie y medio de espesor enfoscado a dos caras, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado.</p>					10,00
E01DKA020	<p>m2 LEVANTADO CERRAJERÍA EN TABIQUES A MANO</p> <p>Levantado de carpintería metálica, en cualquier tipo de tabiques, incluidos cercos, hojas y accesorios, por medios manuales, incluso limpieza, retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares. Medición de superficie realmente ejecutada.</p>					10,00
GRUP PROV	<p>U ALQUILER Y CONEXIÓN GRUPO ELECTRÓGENO PROVISIONAL</p> <p>Alquiler y conexión de grupo electrógeno provisional durante una semana mediante conductor 4x240 mmm2 a cuadro existente.</p>					1,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
02	GRUPO ELECTRÓGENO					
E26DCC020.A	u GRUPO ELECTRÓGENO GDW550V/F S2 ACP Cuadro automático/manual SY000A0011G LTS Conmutación red/grupo motorizada(800A), incluyendo los siguientes adicionales y soportado por topes antivibratorios: - Válvula de seis vías y conectores rápidos diésel. - Tubo para drenaje de refrigerante en radiador. - Bomba de llenado automático de combustible. - La electronica del grupo se instalará en el lateral derecho visto desde el radiador hasta el generador.					
	Central detección	1				1,00
						1,00
E23DCC020.1.B	m2 RESISTENCIAS PRECALDEO BZ000S000EV PHS Resistencia de precaldeo					
						1,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
03	INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
00001.A	APOYO A CONEXIÓN-DESCONEXIÓN GRUPO Apoyo electrico a desconexión de grupo antiguo para su retirada y conexión del nuevo grupo electrógeno.					1,00
00001.b	INSTALACIÓN DE CABLEADO Línea sobre rejiband, formada por conductores unipolares de cobre aislados, RZ1-K (AS) 4x2x150+70 mm2, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-07, ITC-BT-11 e ITC-BT-21.					6,00
00001.c	INSTALACIÓN REJIBAND Instalación de rejiband para canalización de conductores desde grupo electrógeno a cuadro de conmutación.					6,00

## MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>04</b>	<b>APOYOS A LA INSTALACIÓN</b>					
000008.A	<b>APOYO MECÁNICO A LA RETIRADA DE GRUPO</b> Partida alzada para la retirada del grupo electrogeno existente. Consta de las siguientes actuaciones: - Vaciado de aceite, anticorit o refrigerante, desconexión depósito de gasoil - Instalación de 4 perfiles metalicos HEB 200 con su correspondiente cimentación para la instalación sobre dichos perfiles de sendos cabestrantes de 5000 kg cada uno (proceso tal y cómo se indica en planos adjuntos). - Instalación bajo el grupo existente de 4 gatos hidraulicos - Colocación de 4 patines de carga tipo tortuga de 2,5 toneladas cada uno - Ejecución de rampa de hormigón para facilitar el desembarco del grupo - Vaciado de aceite, anticorit o refrigerante, desconexión depósito de gasoil					
						1,00
0009.a	<b>APOYO MECÁNICO A LA INSTALACIÓN DEL NUEVO GRUPO</b> Apoyo para la instalación de nuevo grupo (incluida realización de conexiones y llenado de anticorit y aceite,...). Proceso tal y cómo se indica en planos adjuntos.					
						1,00
0010.a	<b>MEDIOS AUXILIARES</b> Medios auxiliares necesarios para la colocación previa y retirada del antiguo grupo, así como la puesta en lugar del nuevo grupo.					
						1,00
0011.a	<b>INSTALACIÓN TELA CONEXIÓN RADIADOR CON PARED</b> Instalación de tela de conexión de radiador con la pared debidamente recibido y terminado					
						1,00
0012.A	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE NUEVO SILENCIADOR</b> Suministro e instalación de un nuevo silenciador.					
						1,00
0013.A	<b>CONEXIÓN COLECTOR DE DESCARGA DE GASES ESCAPE</b> Conexión del colector de descarga de gases del nuevo grupo con el tubo de descarga existente, dotado de manguitos antivibratorios de tipo metálicos y las adecuaciones de diámetro correspondiente para conectarlos. Quedará rematado con revestimiento de aluminio y aislado					
						1,00

## MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>05</b>	<b>OBRA CIVIL</b>					
E07LD012	<p><b>m2 FÁBRICA LADRILLO 1/2P HUECO DOBLE 9 cm MORTERO BASTARDO M-7,5/BL-L</b></p> <p>Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x9 cm, de 1/2 pie de espesor recibido con mortero bastardo de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R, cal y arena de río M-7,5/BL-L, confeccionado con hormigonera, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, re-juntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN 998-2:2012, RC-08, NTE-PTL y CTE-SE-F, medido a cinta corrida. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</p>					10,00
E08PNR030	<p><b>m2 REVOCO MORTERO BLANCO</b></p> <p>Revestimiento e impermeabilización, de medianerías, patios de luces, muros interiores, parkings, con mortero blanco, compuesto de cemento modificado y áridos seleccionados, aplicado con máquina de proyectar en 10/15 mm de espesor, y acabado decorativo de textura final fratasado color blanco, i/p.p. de medios auxiliares, s/NTE-RPR-6, se descontarán huecos mayores de 3 m2 y se medirán mochetas. Mortero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</p>					10,00
E27FP010	<p><b>m2 PINTURA PLÁSTICA BLANCO/COLOR INTERIOR/EXTERIOR BUENA ADHERENCIA</b></p> <p>Pintura plástica blanca o pigmentada, lisa mate buena adherencia en interior o exterior climas benévolos, sobre placas de cartón-yeso, yeso y superficies de baja adherencia como enfoscados lisos o fibrocemento, dos manos, incluso mano de fondo, plastecido y acabado.</p>					10,00
E14AC02\$	<p><b>m2 CERRAMIENTOS DE ALUMINIO</b></p> <p>Colocación de puerta y rejilla para ventilación con las medidas mínimas indicadas en proyecto.</p>					10,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
06	TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESÍDUOS					
00000004.C	TRANSPORTE GRUPO ELECTRÓGENO A RETIRAR					1,00
SROGT	m³ Gestion de Residuos Gestión de residuos generados en el desmantelamiento del grupo electrógeno antiguo (Aceites, refrigerante, tornillería,...).					1,00
GESRESNOC	Gestión de Residuos Contaminantes Gestión de residuos contaminantes resultantes del desmantelamien- to del antiguo grupo (cuadros eléctricos, baterías, sistemas de flota- ción,...)					1,00

## MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>07</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>					
<b>C01</b>	<b>SEÑALIZACION</b>					
E28ES080	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	1				1,00
						1,00
<b>C02</b>	<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>					
E28RA010	ud CASCO DE SEGURIDAD AJUST. RUEDA Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2				2,00
						2,00
E28RA105	ud SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2				2,00
						2,00
E28RA120	ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2				2,00
						2,00
<b>C05</b>	<b>M. DE O. DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS</b>					
E28BM110	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	1				1,00
						1,00
<b>C06</b>	<b>SALUD</b>					
E28W060	ud RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	1				1,00
						1,00



MEDICIONES

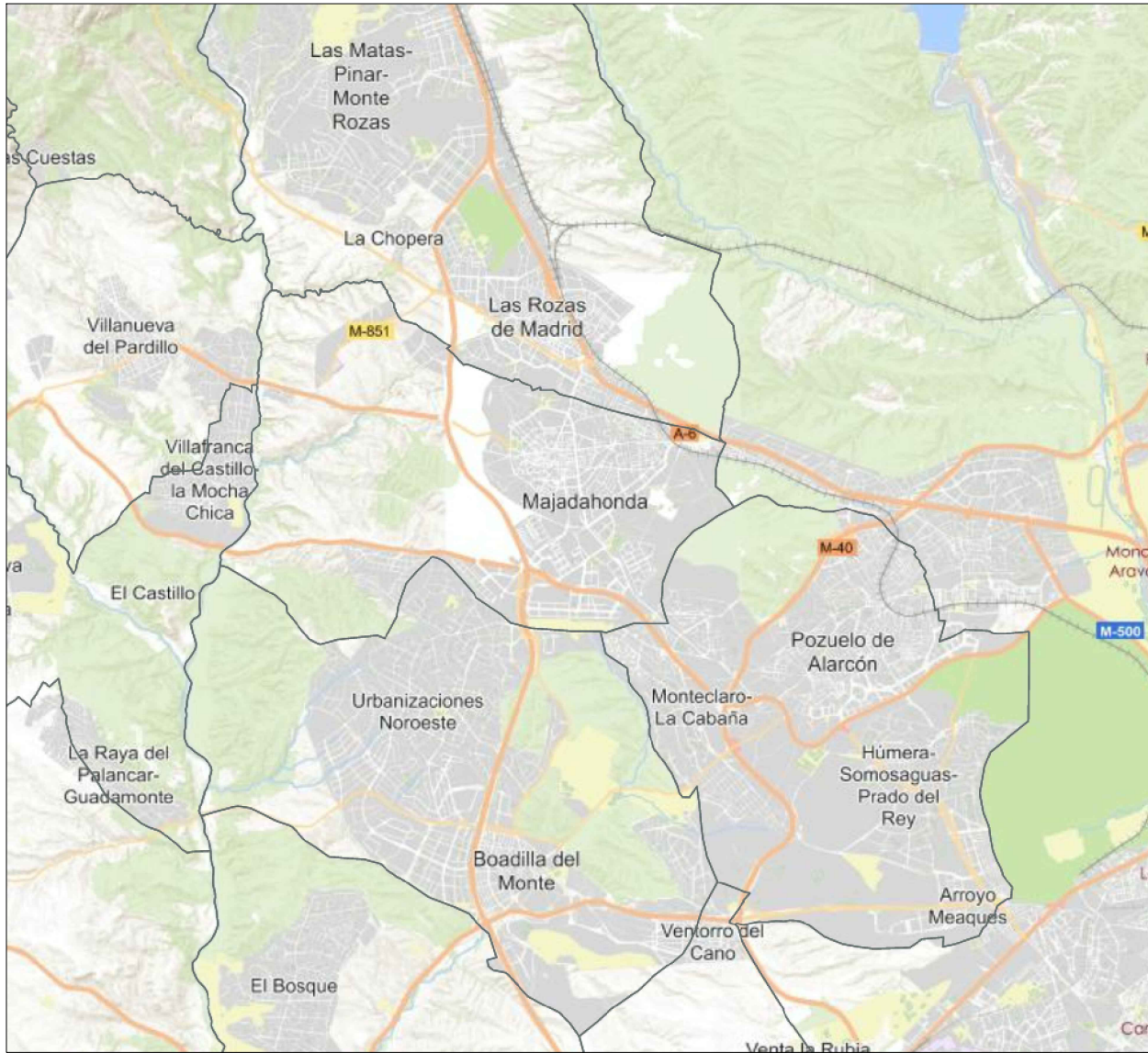
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
08	CONTROL DE CALIDAD					
E29IEI010	ud PRUEBA FUNCMTº. C.G.M.P. ELÉCTRICO Prueba de funcionamiento de automatismos de cuadros generales de mando y protección e instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.	1				1,00
						1,00
E29IEI040	ud MEDICIÓN RESIST.A TIERRA INST. ELÉCTRICA Prueba de medición de la resistencia en el circuito de puesta a tierra de instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.	1				1,00
						1,00
E29IEI050	ud PRUEBA FUNCMTº. MECANISMOS I. ELÉCTRICA Prueba de funcionamiento de mecanismos y puntos de luz de instalaciones eléctricas. Incluso emisión del informe de la prueba.	1				1,00
						1,00

## **RESUMEN DE PRESUPUESTO**

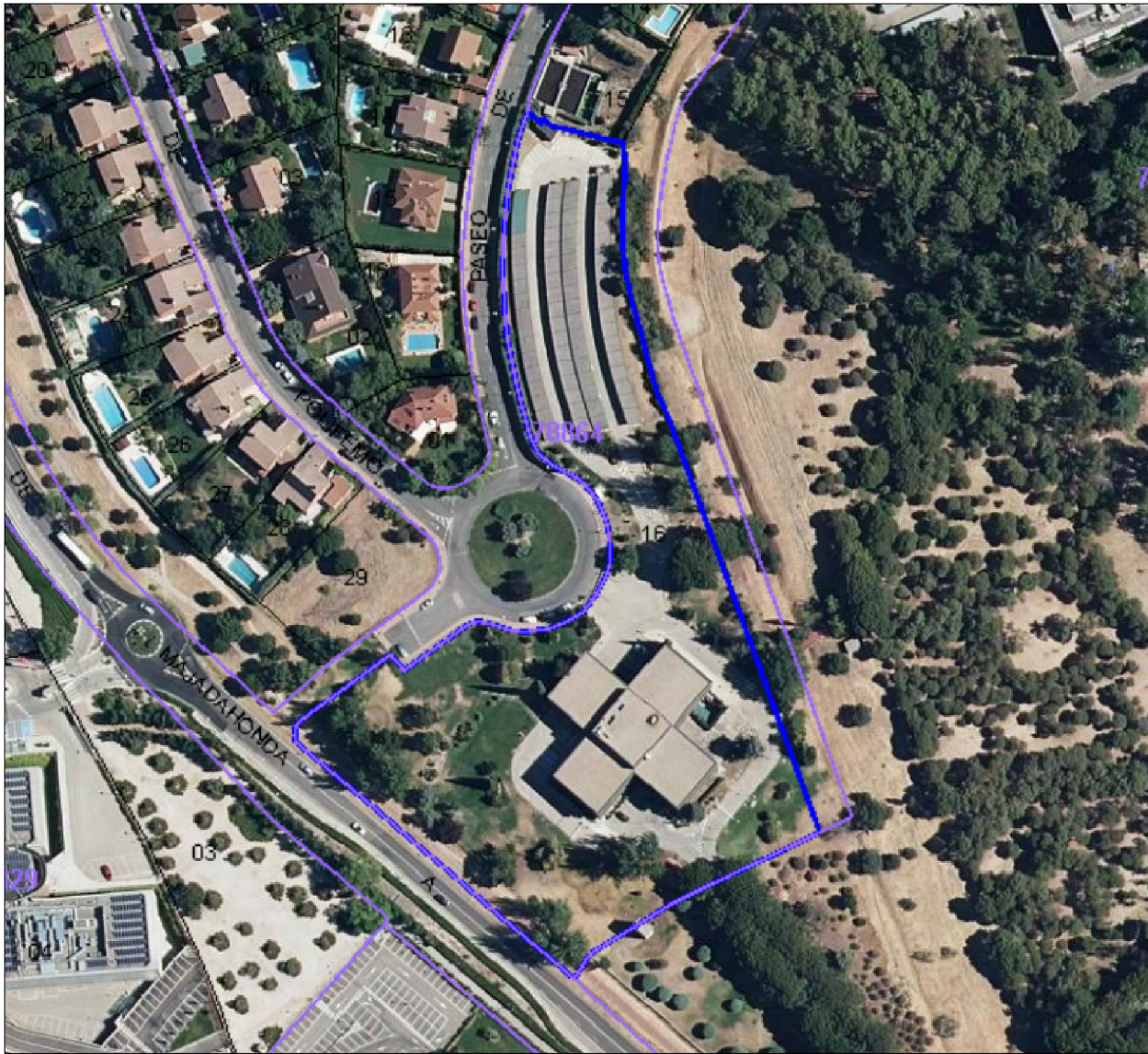
**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN: 119.475,86 €**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO DIECINUEVE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.





SITUACIÓN  
ESCALA: S.E.



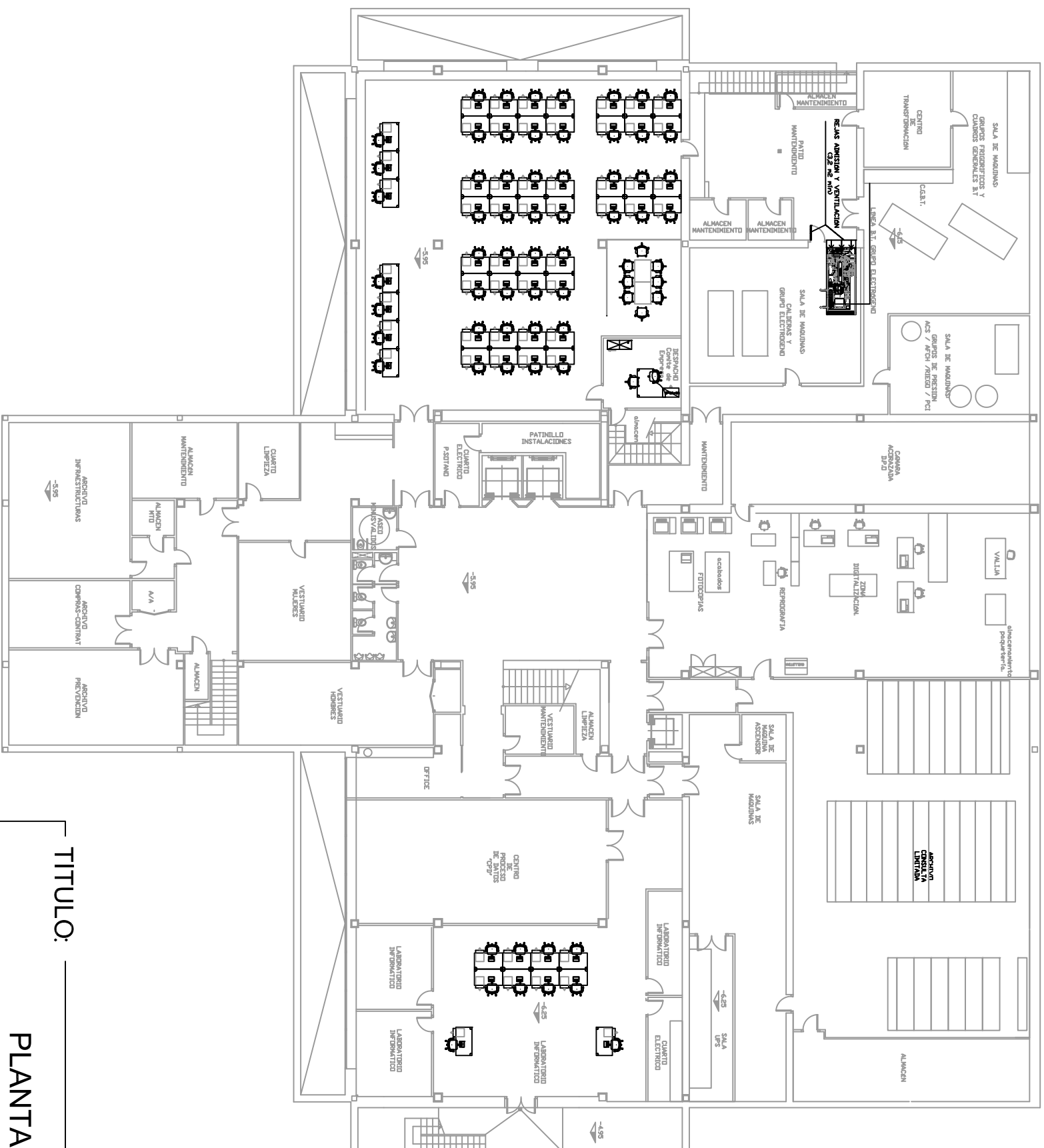
EMPLAZAMIENTO  
ESCALA: S.E.

TITULO: <div>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</div>		
FECHA: Octubre 2024	ESCALA: S.E.	PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SUSTITUCIÓN GRUPO ELECTRÓGENO 500 KVA'S EN LA SEDE SOCIAL DE FREMAP
Marcos Pérez Santiago Ing. Téc. Industrial Nº de Colegiado 422		UBICACIÓN: Carretera de Pozuelo, Nº61 - 28222 Majadahonda (Madrid)
	REVISION: 01	PROMOTOR: FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL NUMERO 61

henan  
ingenieria

PLANO:  
1





**TITULO:**

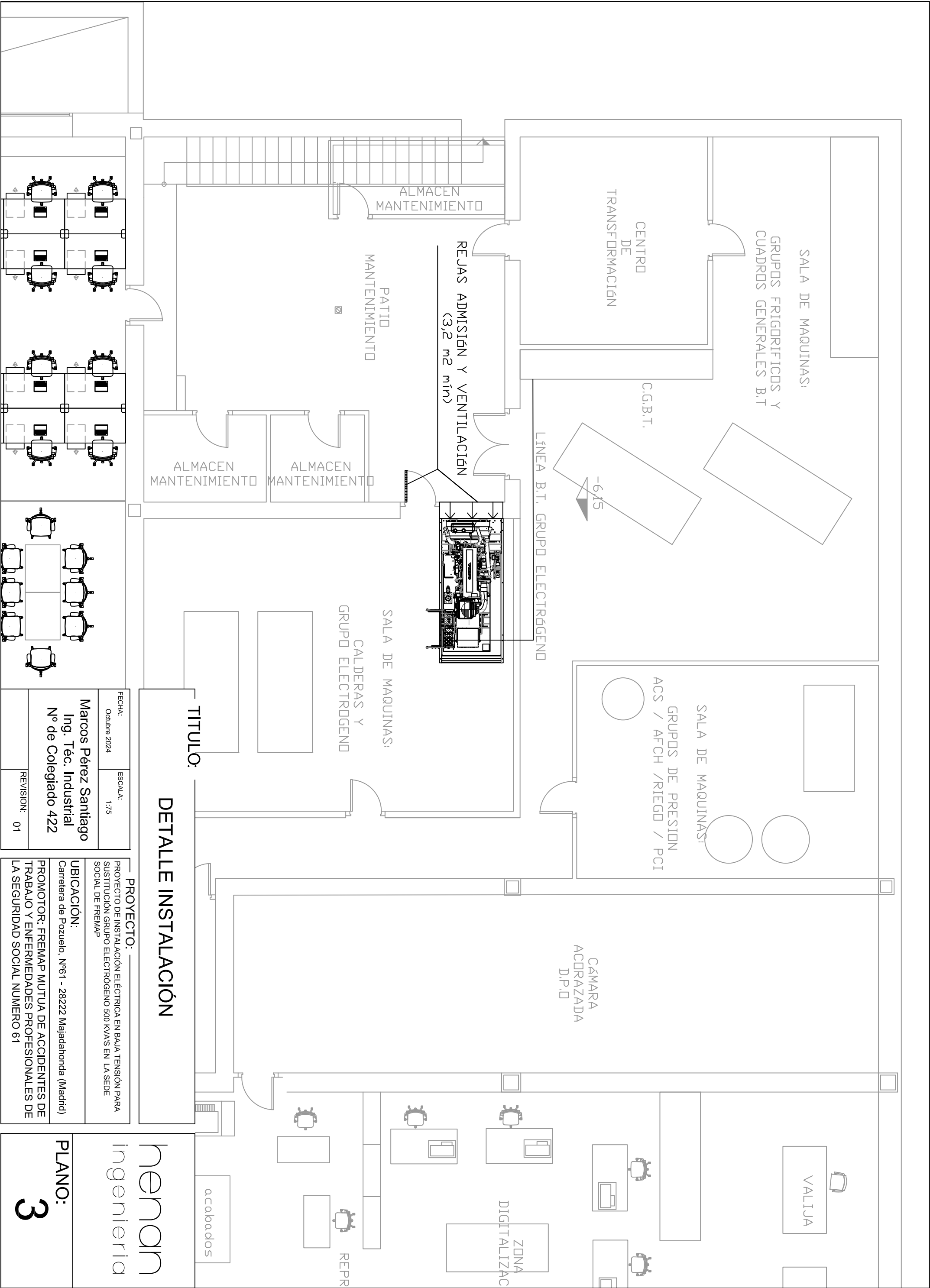
# PLANTA SÓTANO

FECHA:		ESCALA:
Octubre 2024		1:250
Marcos Pérez Santiago Ing. Téc. Industrial Nº de Colegiado 422		
REVISIÓN:		01
PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION PARA SUSTITUCIÓN GRUPO ELECTROGENO 500 KVAS EN LA SEDE SOCIAL DE FREMAP		
UBICACIÓN: Carretera de Pozuelo, Nº61 - 28222 Majadahonda (Madrid)		
PROMOTOR: FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL NUMERO 61		

# heran ingenieria

**PLANO:**

2



FECHA:	ESCALA:
Octubre 2024	1:75
Marcos Pérez Santiago Ing. Téc. Industrial Nº de Colegiado 422	
	REVISION: 01

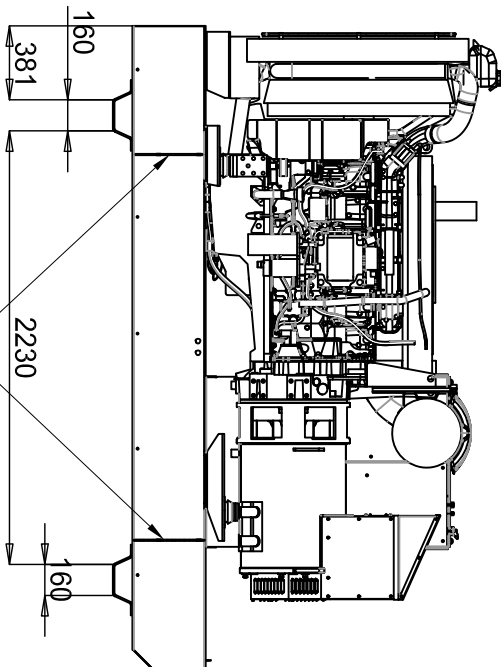
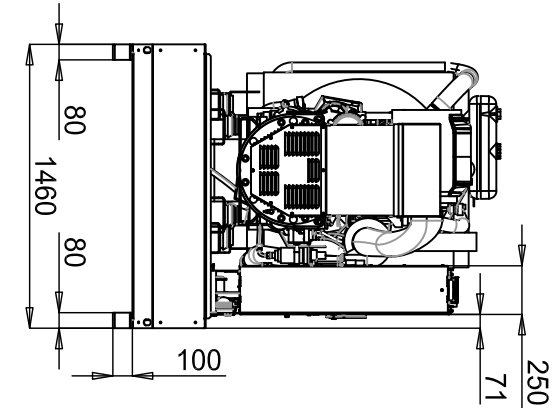
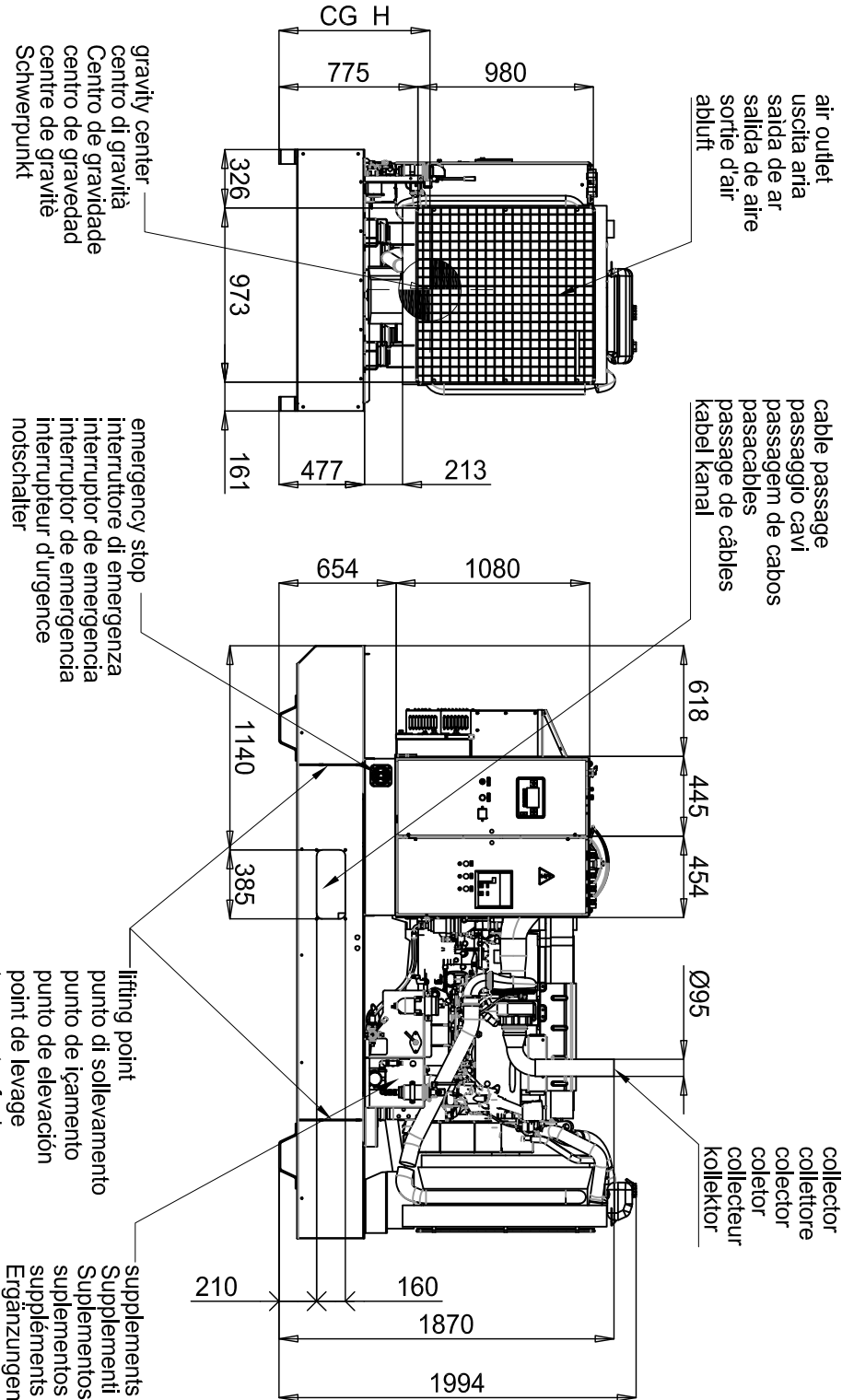
PROYECTO:
PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SUSTITUCIÓN GRUPO ELECTROGENO 500 KVA/S EN LA SEDE SOCIAL DE FREMAP
UBICACIÓN:
Carretera de Pozuelo, Nº61 - 28222 Majadahonda (Madrid)
PROMOTOR:
FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL NUMERO 61

hennan ingeniería

PLANO: 3

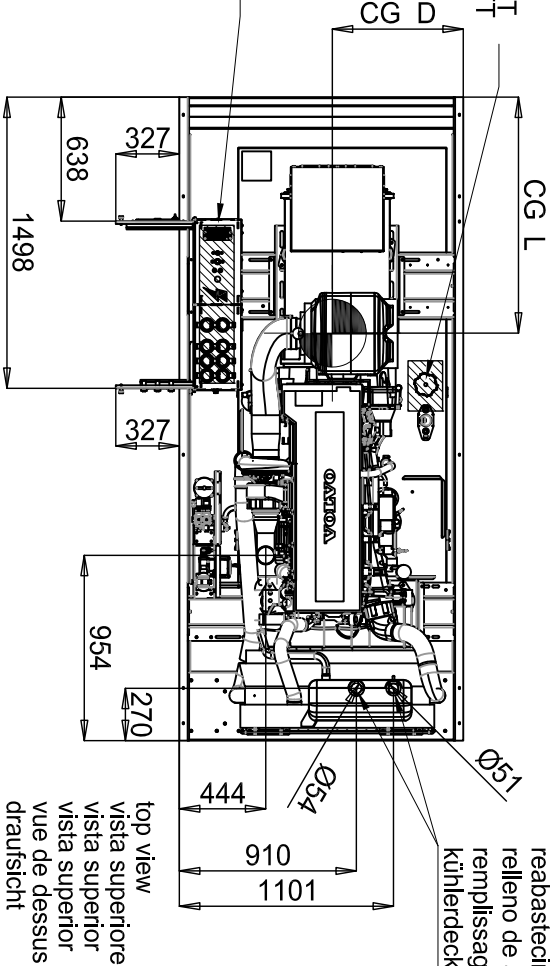
GDW		CG POSITION		
ENGINE	WET WEIGHT(kg)	L (mm)	D (mm)	H (mm)
TAD1342	3279	1656	688	917
TAD1343	3433	1613	688	955
TAD1344	3433	1613	688	955
TAD1345	3592	1574	688	958
TAD1351	3279	1642	693	961
TAD1352	3433	1596	690	1000
TAD1355	3517	1576	689	1001

Note: CG positions and weights have been calculated with Meccalte alternators in standard configuration



Refuelling area with MFT/PFT supplements  
Zona di rifornimento con supplementi MFT/PFT  
Area de reabastecimento con suplementos MFT/PFT  
Zona de reabastecimento con suplementos MFT/PFT  
Zone de ravitaillement avec suppléments MFT/PFT  
Betankungsbereich mit MFT/PFT-Ergänzungen

Control panel  
Quadro di controllo  
Coffret de commande  
Panel de control  
Panel de Contrôle  
Leistungspanel



TITULO:

DETALLES GRUPO

PROYECTO:

PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
SUSTITUCIÓN GRUPO ELECTROGÉNEO 500 KW/S EN LA SEDE  
SOCIAL DE FREMAP

UBICACIÓN:  
Carretera de Pozuelo, Nº61 - 28222 Majadahonda (Madrid)

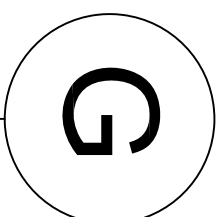
PROMOTOR: FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE  
TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE  
LA SEGURIDAD SOCIAL NUMERO 61

PLANO:

4

nenan  
ingeniería

ALIMENTACIÓN RED



GRUPO ELECTRÓGENO 500 KVA'S

2X(4X150) mm<sup>2</sup>

4P  
630 A  
400 V

4P  
630 A  
400 V

ALIMENTACIÓN CARGAS CRÍTICAS (RED-GRUPO)

TÍTULO:

ESQUEMA UNIFILAR

FECHA:

Octubre 2024

ESCALA:

S.E.

Marcos Pérez Santiago

Ing. Téc. Industrial

Nº de Colegiado 422

PROYECTO:

PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
SUSTITUCIÓN GRUPO ELECTRÓGENO 500 KVA'S EN LA SEDE  
SOCIAL DE FREMAP

UBICACIÓN:

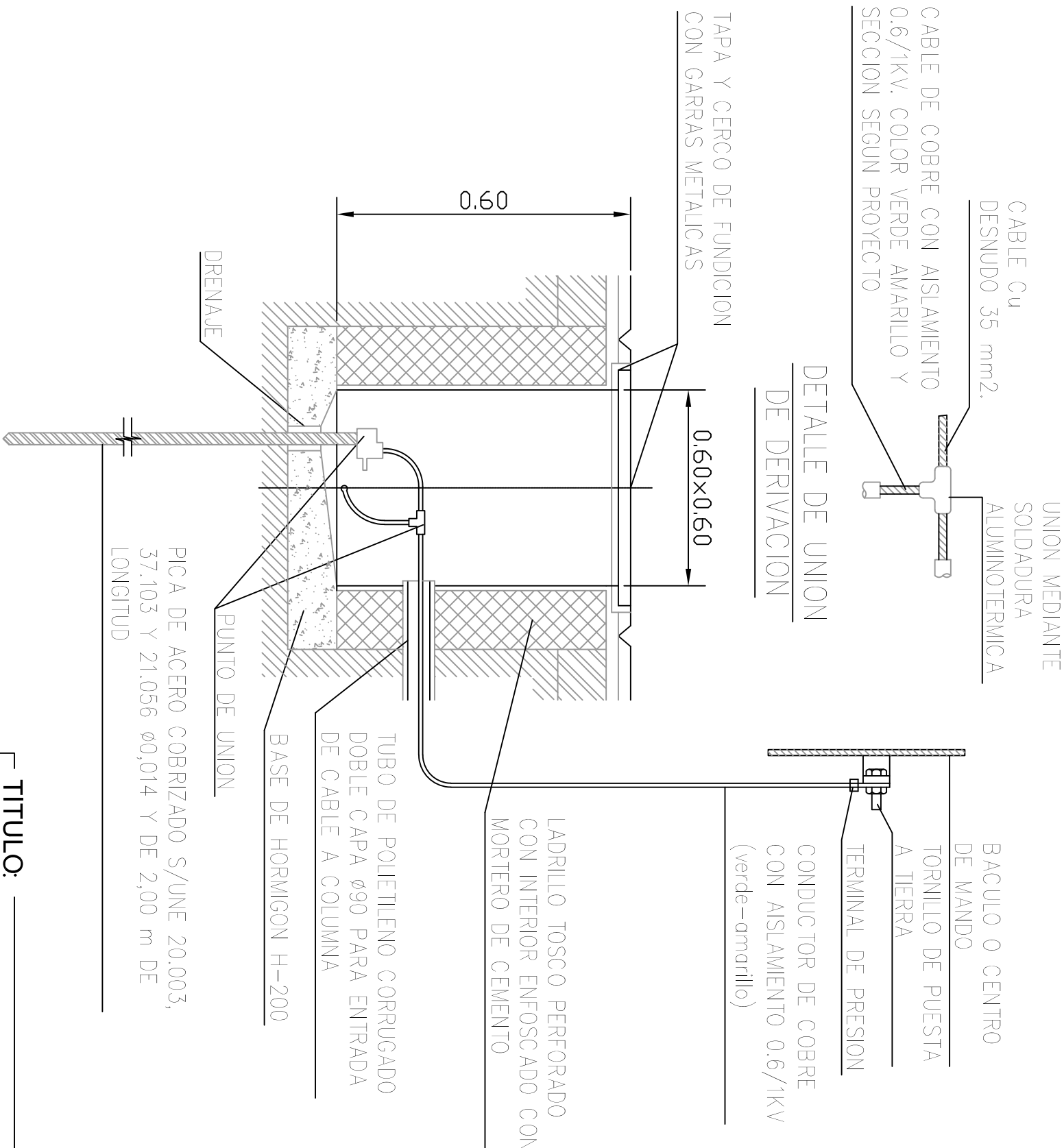
Carretera de Pozuelo, Nº61 - 28222 Majadahonda (Madrid)

PROMOTOR: FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE  
TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE  
LA SEGURIDAD SOCIAL NUMERO 61

ingeniería

PLANO:

5



TITULO:

## DETALLE DE PICA DE TOMA DE TIERRA

FECHA:	ESCALA:
Octubre 2024	S.E.
Marcos Pérez Santiago Ing. Téc. Industrial Nº de Colegiado 422	
REVISION:	01

PROYECTO:
PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SUSTITUCIÓN GRUPO ELECTROGÉNEO 500 KVA/S EN LA SEDE SOCIAL DE FREMAP
UBICACIÓN:
Carretera de Pozuelo, Nº61 - 28222 Majadahonda (Madrid)
PROMOTOR:
FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL NUMERO 61

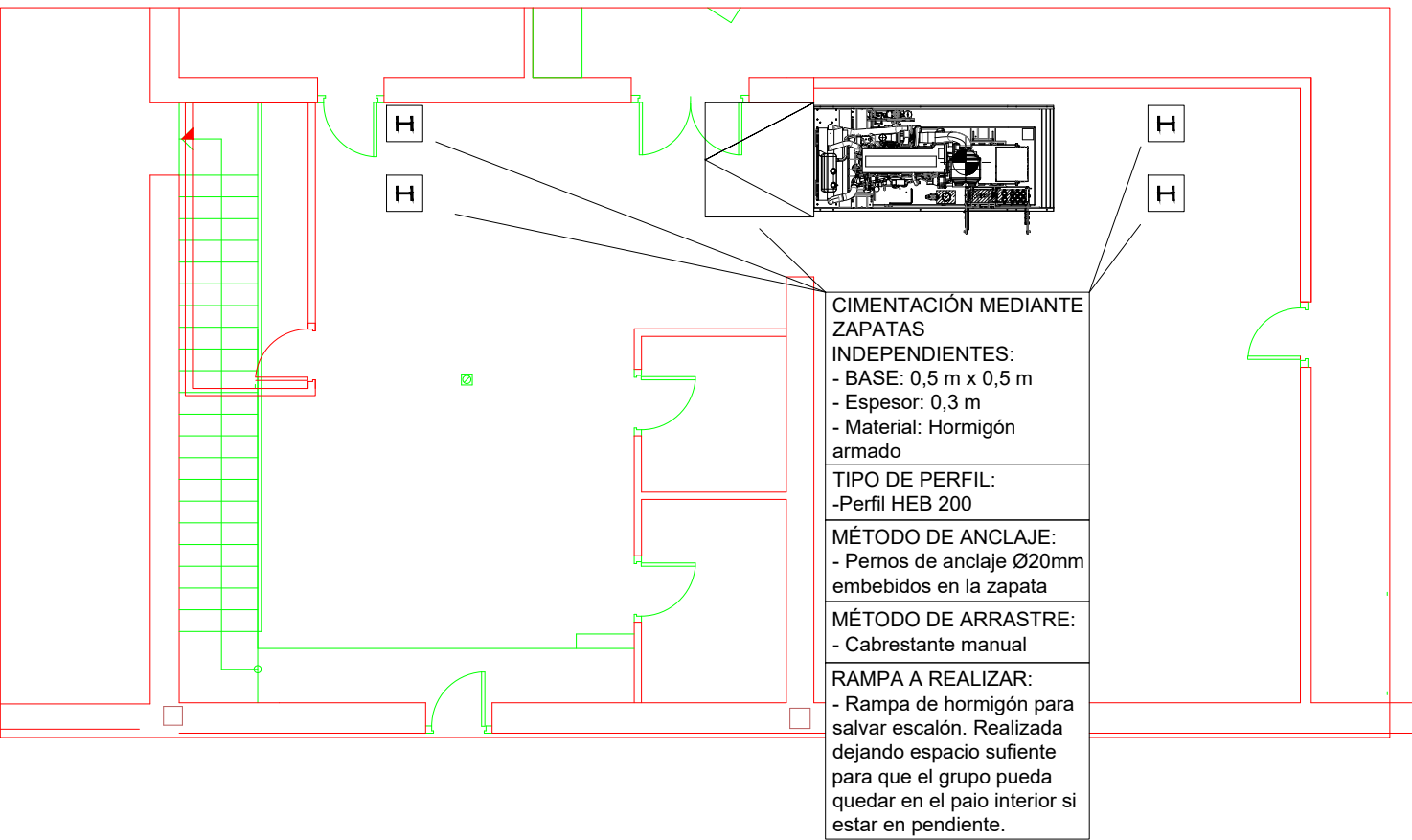
menan  
ingeniería

PLANO:

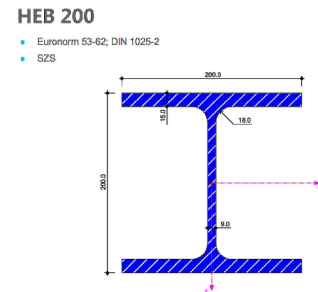
6



OBRA CIVIL PARA EXTRACCIÓN DE GRUPO ELECTRÓGENO:  
VIGAS HEB 200 ANCLADAS A ZAPATAS 0.5x0.5x0.3 m  
MEDIANTE PERNOS DE ANCLAJE Ø20mm EMBEBIDOS EN LA  
ZAPATA.



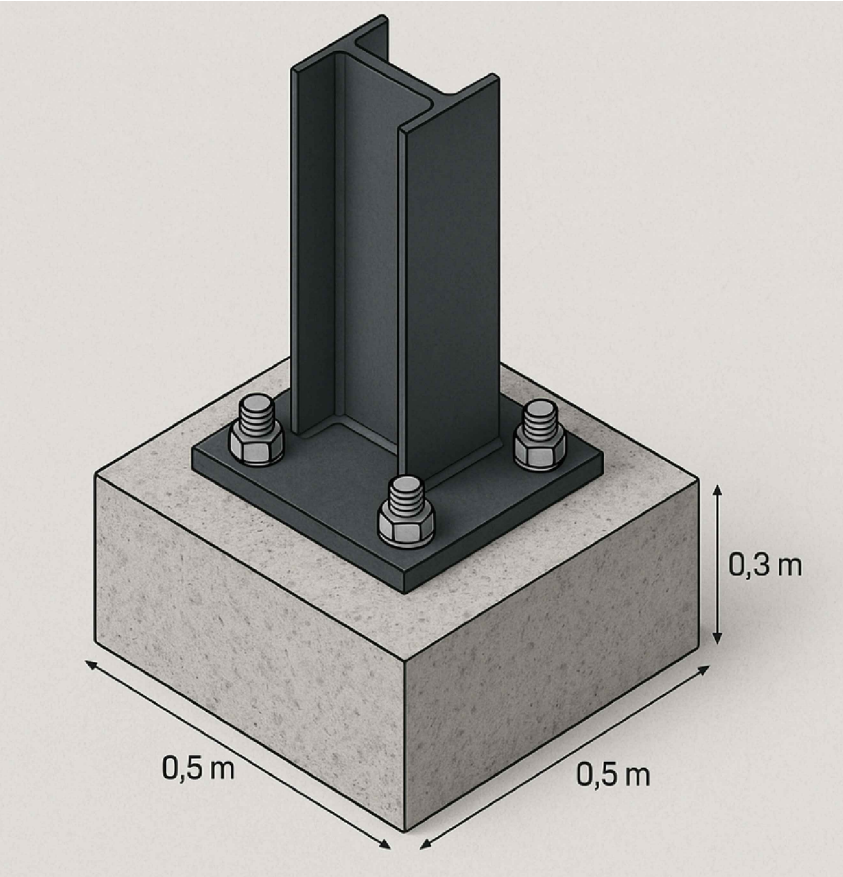
DETALLE VIGA HEB 200:



DETALLE CABRESTANTE:



DETALLE DE VIGA HEB ANCLADA A ZAPATA:



TITULO:   
OBRA CIVIL. VIGAS HEB 200 ANCLADAS A ZAPATAS  
INDEPENDIENTES MEDIANTE PERNOS

FECHA: Octubre 2024	ESCALA: 1:100
Marcos Pérez Santiago Ing. Téc. Industrial Nº de Colegiado 422	
REVISION: 01	

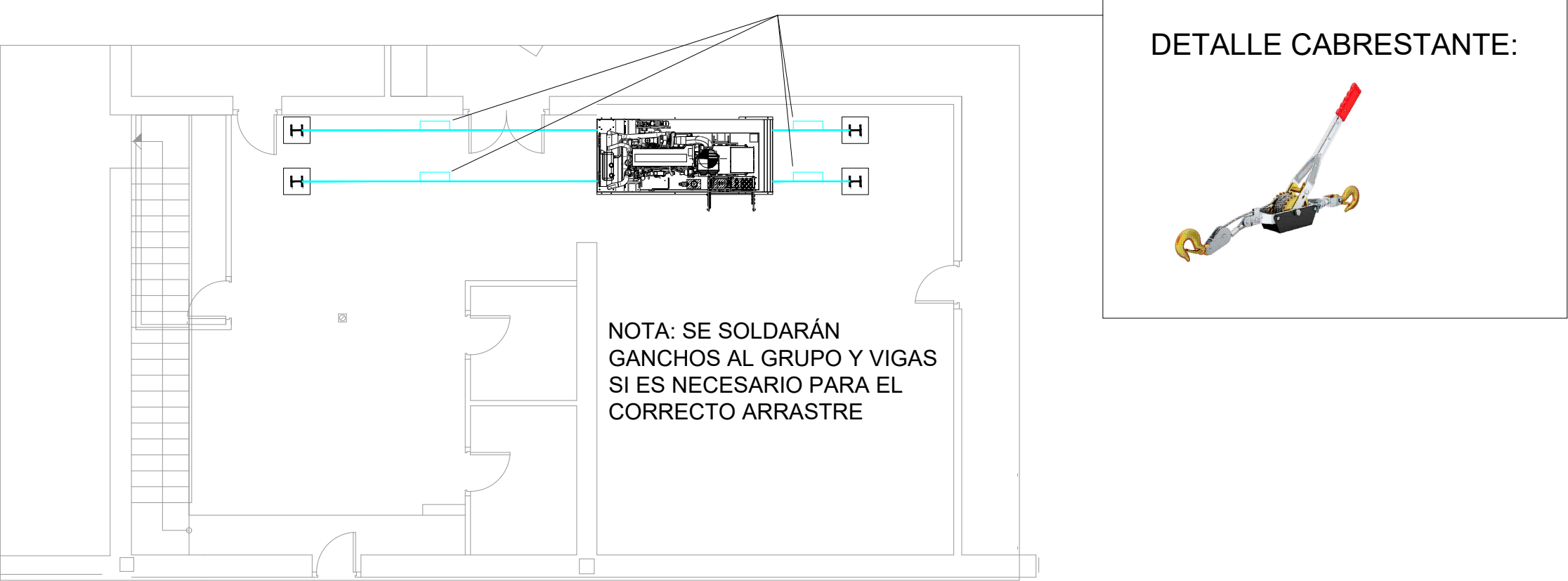
PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SUSTITUCIÓN GRUPO ELECTRÓGENO 500 KVA'S EN LA SEDE SOCIAL DE FREMAP
UBICACIÓN: Carretera de Pozuelo, Nº61 - 28222 Majadahonda (Madrid)
PROMOTOR: FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL NUMERO 61

henan  
ingenieria

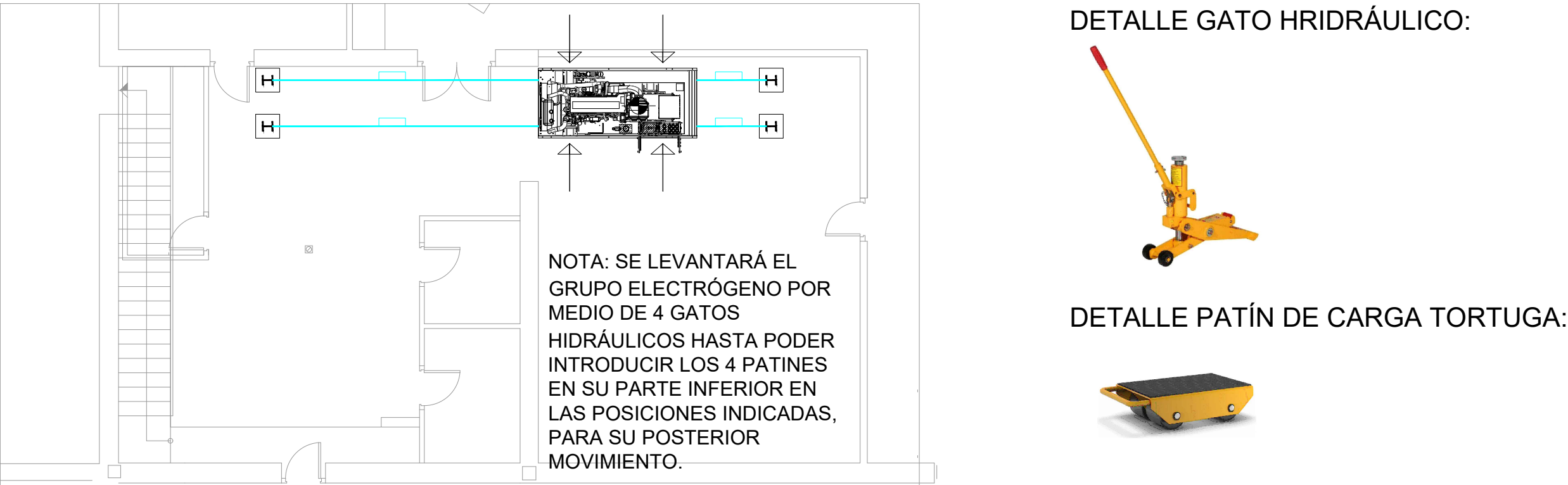
PLANO:

1

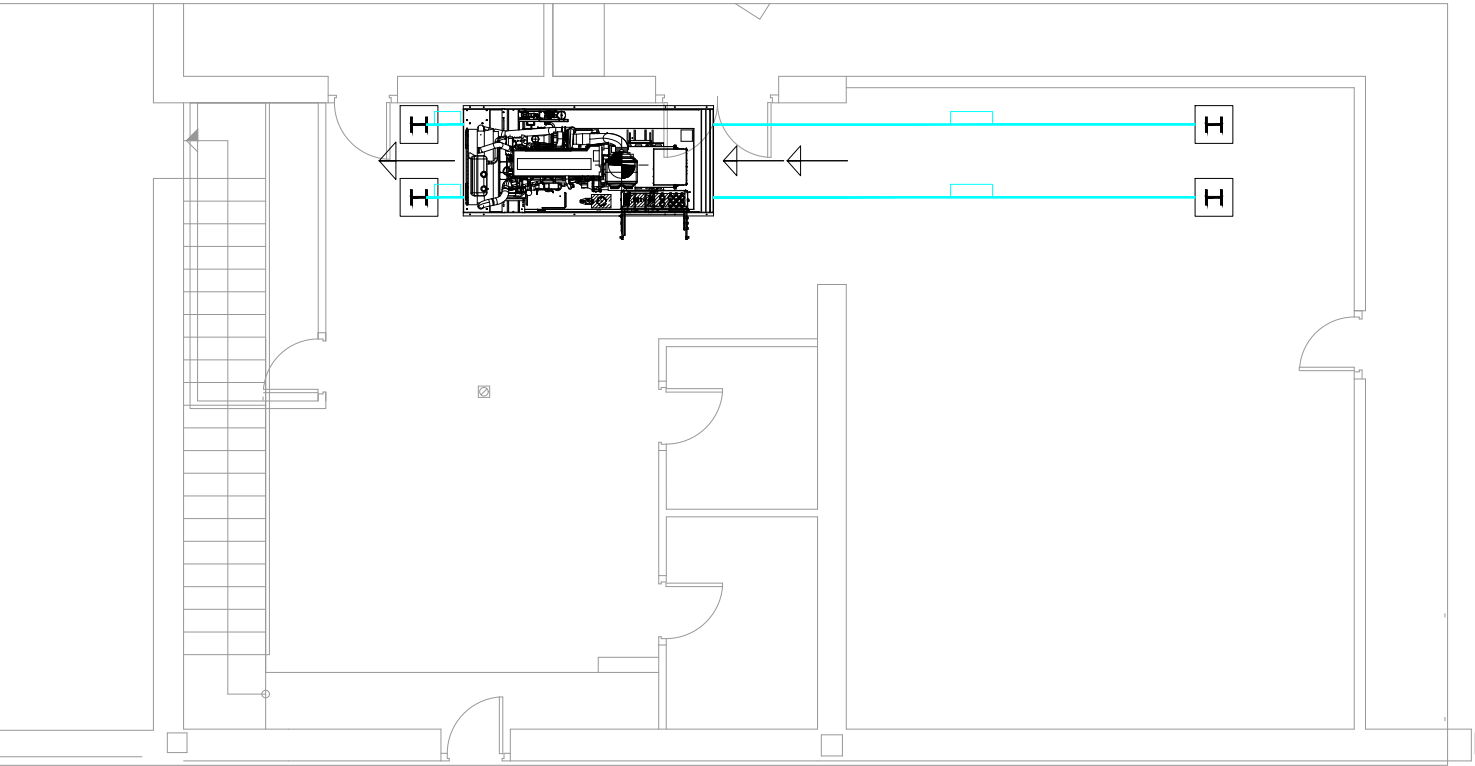
PROCESO DE EXTRACCIÓN GRUPO, PRIMER PASO:  
FIJACIÓN CABESTRANTE-GRUPO



PROCESO DE EXTRACCIÓN GRUPO, SEGUNDO PASO: LEVANTAMIENTO DE GRUPO ELECTRÓGENO MEDIANTE GATO HIDRÁULICO PARA SU COLOCACIÓN SOBRE PATINES.

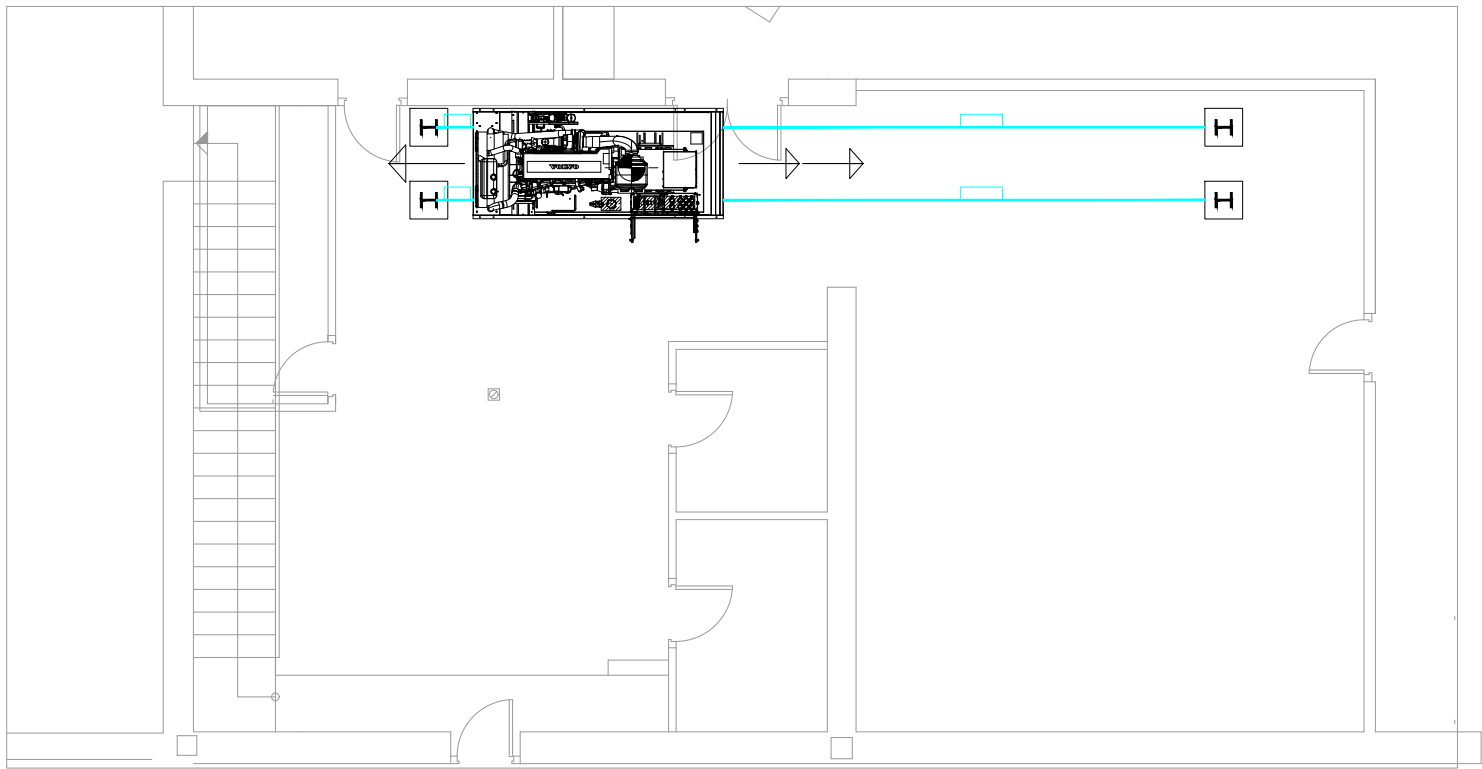


PROCESO DE EXTRACCIÓN GRUPO, TERCER PASO: MOVIMIENTO DE GRUPO HACIA EL EXTERIOR POR MEDIO DE CABESTRANTES. UNA VEZ EN EL EXTERIOR, SE LIBERA PARA POSTERIOR LEVANTAMIENTO REALIZADO CON GRÚA.

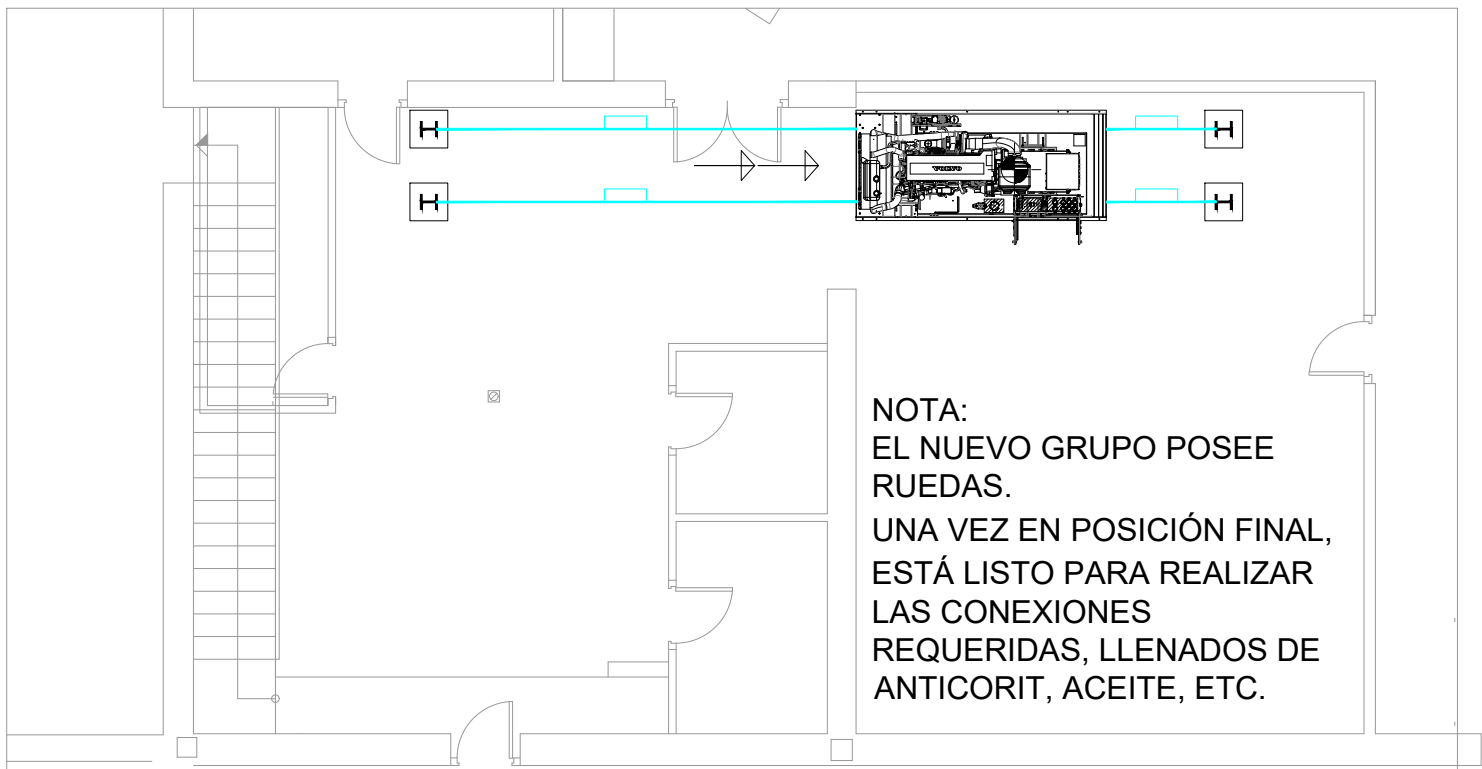


TITULO: DETALLE PROCESO EXTRACCIÓN GRUPO EXISTENTE		
FECHA: Octubre 2024	ESCALA: 1:100	PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SUSTITUCIÓN GRUPO ELECTRÓGENO 500 KVA'S EN LA SEDE SOCIAL DE FREMAP
Marcos Pérez Santiago Ing. Téc. Industrial Nº de Colegiado 422		UBICACIÓN: Carretera de Pozuelo, Nº61 - 28222 Majadahonda (Madrid)
REVISION: 01		PROMOTOR: FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL NUMERO 61

PROCESO DE INSTALACIÓN NUEVO GRUPO,  
PRIMER PASO: COLOCACIÓN DE NUEVO  
GRUPO A INSTALAR EN EL PATIO INGLÉS  
MEDIANTE GRÚA. ANCLAJE DE GRUPO A VIGAS  
MEDIANTE CABESTRANTES EXISTENTES.



PROCESO DE INSTALACIÓN NUEVO GRUPO,  
SEGUNDO PASO: MOVIMIENTO DE GRUPO HACIA  
EL INTERIOR POR MEDIO DE CABESTRANTES  
EXISTENTES.



TITULO: DETALLE COLOCACIÓN NUEVO GRUPO		
FECHA: Octubre 2024	ESCALA: 1:100	PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SUSTITUCIÓN GRUPO ELECTRÓGENO 500 KVA'S EN LA SEDE SOCIAL DE FREMAP
Marcos Pérez Santiago Ing. Téc. Industrial Nº de Colegiado 422		UBICACIÓN: Carretera de Pozuelo, Nº61 - 28222 Majadahonda (Madrid)
REVISION: 01		PROMOTOR: FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL NUMERO 61

# **Estudio Básico de Seguridad y Salud**

1	INTRODUCCIÓN .....	3
1.1	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	3
1.2	OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	3
1.3	DATOS DEL PROYECTO.....	3
2	NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA .....	3
3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS.....	4
3.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	4
3.2	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS.....	5
3.3	CUBIERTAS PLANAS, INCLINADAS, MATERIALES LIGEROS .....	6
3.4	ALBAÑILERIA Y CERRAMIENTOS.....	7
3.5	TERMINACIONES (ALICATADOS, ENFOCADOS, ENLUCIDOS, FALSOS TECHOS, SOLADOS, PINTURAS, CARPINTERIA, CERRAJERIA, VIDRIERÍA) .....	8
3.6	INSTALACIONES (ELECTRICIDAD, FONTANERIA, GAS, AIRE ACONDICIONADO, CALEFACCIÓN, ASCENSORES, ANTENAS, PARARRAYOS) .....	9
4	BOTIQUÍN.....	10
5	PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	10
6	TRABAJOS POSTERIORES.....	10
6.1	REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	10
7	OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....	11
8	COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....	11
9	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	11
10	OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS .....	12
11	OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS .....	13
12	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	13
13	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	13
14	DERECHOS DE LOS TRABAJADORES .....	14
15	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS .....	14

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

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

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

- a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) **es inferior** a 450.759 €.
  - $PEC = PEM + \text{Gastos Generales} + \text{Beneficio Industrial (19\%)} + 21\% \text{ IVA}$
  - $PEM = \text{Presupuesto de Ejecución Material}$ .
- b) La duración estimada de la obra **no es superior** a 30 días o no se emplea en ningún momento a **más** de 20 trabajadores **simultáneamente**.
  - Plazo de ejecución previsto = **30 días**
  - Nº de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente = **10 trabajadores**
- c) El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores-día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).
- 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.

### 1.2 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, 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 laborales 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 trabajos 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.

### 1.3 DATOS DEL PROYECTO

- Tipo de Obra: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SUTITUCIÓN GRUPO ELECTRÓGENO 500 KVA'S EN LA SEDE SOCIAL DE FREMAP
- Situación: Ctra de Pozuelo, Nº61 – 28222 de Majadahonda (Madrid)
- Población: 28222 de Majadahonda (Madrid)
- Promotor: FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL NÚMERO 61
- Proyectista: Marcos Pérez Santiago
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto: No aplica.

## 2 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

- Ley 31/ 1.995 de 8 de 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 487/1.997 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 1215/1.997 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 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- 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).
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre riesgo eléctrico

### 3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS

#### 3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
Caídas de operarios al mismo nivel	Talud natural del terreno	Casco de seguridad
Caídas de operarios al interior de la excavación	Entibaciones	Botas o calzado de seguridad
Caídas de objetos sobre operarios	Limpieza de bolos y viseras	Botas de seguridad impermeables
Caídas de materiales transportados	Apuntalamientos, apeos.	Guantes de lona y piel
Choques o golpes contra objetos	Achique de aguas.	Guantes impermeables
Atrapamientos y aplastamientos por partes móviles de maquinaria	Barandillas en borde de excavación.	Gafas de seguridad
Lesiones y/o cortes en manos y pies	Tableros o planchas en huecos horizontales.	Protectores auditivos
Sobreesfuerzos	Separación tránsito de vehículos y operarios.	Cinturón de seguridad
Ruido, contaminación acústica	No permanecer en radio de acción máquinas.	Cinturón antivibratorio
Vibraciones	Avisadores ópticos y acústicos en maquinaria.	Ropa de Trabajo
Ambiente pulvígeno	Protección partes móviles maquinaria	Traje de agua (impermeable).
Cuerpos extraños en los ojos	Cabinas o pórticos de seguridad.	
Contactos eléctricos directos e indirectos	No acopiar materiales junto borde excavación.	
Ambientes pobres en oxígeno	Conservación adecuada vías de circulación	
Inhalación de sustancias tóxicas	Vigilancia edificios colindantes.	

Ruinas, hundimientos, desplomes en edificios colindantes.	No permanecer bajo frente excavación	
Condiciones meteorológicas adversas	Distancia de seguridad líneas eléctricas	
Trabajos en zonas húmedas o mojadas		
Problemas de circulación interna de vehículos y maquinaria.		
Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno.		
Contagios por lugares insalubres		
Explosiones e incendios		
Derivados acceso al lugar de trabajo		

### 3.2 CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS

Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
Caídas de operarios al mismo nivel	Marquesinas rígidas	Casco de seguridad
Caídas de operarios al interior de la excavación	Barandillas	Botas o calzado de seguridad
Caída de operarios al vacío	Pasos o pasarelas	Guantes de lona y piel
Caídas de objetos sobre operarios	Redes verticales	Guantes impermeables
Caídas de materiales transportados	Redes horizontales	Gafas de seguridad
Choques o golpes contra objetos	Andamios de seguridad	Protectores auditivos
Atrapamientos y aplastamientos por partes móviles de maquinaria	Mallazos	Cinturón de seguridad
Lesiones y/o cortes en manos y pies	Tableros o planchas en huecos horizontales.	Cinturón antivibratorio
Sobreesfuerzos	Escaleras auxiliares adecuadas	Ropa de Trabajo
Ruido, contaminación acústica	Escalera de acceso peldañeada y protegida	Traje de agua (impermeable).
Vibraciones	Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas	
Ambiente pulvígeno	Mantenimientos adecuado de la maquinaria	
Cuerpos extraños en los ojos	Cabinas o pórticos de seguridad	
Dermatitis por contacto de hormigón	Iluminación natural o artificial adecuada	
Contactos eléctricos directos e indirectos	Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito	
Inhalación de vapores	Distancia de seguridad a las líneas eléctricas	
Rotura, hundimiento, caídas de encofrados y de entibaciones.	Conservación adecuada vías de circulación	



Condiciones meteorológicas adversas	Vigilancia edificios colindantes.	
Trabajos en zonas húmedas o mojadas	No permanecer bajo frente excavación	
Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno.		
Contagios por lugares insalubres		
Explosiones e incendios		
Derivados acceso al lugar de trabajo		
Radiaciones y derivados de la soldadura		
Quemaduras en soldadura oxicorte		

### 3.3 CUBIERTAS PLANAS, INCLINADAS, MATERIALES LIGEROS

Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
Caídas de operarios al mismo nivel	Marquesinas rígidas	Casco de seguridad
Caídas de operarios a distinto nivel	Barandillas	Botas o calzado de seguridad
Caída de operarios al vacío	Pasos o pasarelas	Guantes de lona y piel
Caídas de objetos sobre operarios	Redes verticales	Guantes impermeables
Caídas de materiales transportados	Redes horizontales	Gafas de seguridad
Choques o golpes contra objetos	Andamios de seguridad	Mascarillas con filtro mecánico
Atrapamientos y aplastamientos	Mallazos	Protectores auditivos
Lesiones y/o cortes en manos y pies	Tableros o planchas en huecos horizontales.	Cinturón de seguridad
Sobreesfuerzos	Escaleras auxiliares adecuadas	Botas, polainas, mandiles y guantes de cuero para impermeabilización
Ruido, contaminación acústica	Escalera de acceso peldañeada y protegida	Ropa de trabajo
Vibraciones	Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas	
Ambiente pulvígeno	Plataformas de descarga de material	
Cuerpos extraños en los ojos	Evacuación de escombros	
Dermatitis por contacto de cemento y cal	Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito	
Contactos eléctricos directos e indirectos	Habilitar caminos de circulación	
Condiciones meteorológicas adversas	Andamios adecuados	

Trabajos en zonas húmedas o mojadas		
Derivados de medio auxiliares usados		
Quemaduras en impermeabilizaciones		
Derivados del acceso al lugar de trabajo		
Derivados de almacenamiento inadecuado de productos combustibles		

### 3.4 ALBAÑILERIA Y CERRAMIENTOS

Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
Caídas de operarios al mismo nivel	Marquesinas rígidas	Casco de seguridad
Caídas de operarios a distinto nivel	Barandillas	Botas o calzado de seguridad
Caída de operarios al vacío	Pasos o pasarelas	Guantes de lona y piel
Caídas de objetos sobre operarios	Redes verticales	Guantes impermeables
Caídas de materiales transportados	Redes horizontales	Gafas de seguridad
Choques o golpes contra objetos	Andamios de seguridad	Mascarillas con filtro mecánico
Atrapamientos y aplastamientos en medios de elevación y transporte	Mallazos	Protectores auditivos
Lesiones y/o cortes en manos	Tableros o planchas en huecos horizontales.	Cinturón de seguridad
Lesiones y/o cortes en pies	Escaleras auxiliares adecuadas	Ropa de trabajo
Sobreesfuerzos	Escalera de acceso peldañeada y protegida	
Ruido, contaminación acústica	Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas	
Vibraciones	Mantenimiento adecuado de la maquinaria	
Ambiente pulvígeno	Plataformas de descarga de material	
Cuerpos extraños en los ojos	Evacuación de escombros	
Dermatitis por contacto de cemento y cal	Iluminación natural o artificial adecuada	
Contactos eléctricos directos e indirectos	Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito	
Derivados de medio auxiliares usados	Andamios adecuados	
Derivados del acceso al lugar de trabajo		

### 3.5 TERMINACIONES (ALICATADOS, ENFOSCADOS, ENLUCIDOS, FALSOS TECHOS, SOLADOS, PINTURAS, CARPINTERIA, CERRAJERIA, VIDRIERÍA)

Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
Caídas de operarios al mismo nivel	Marquesinas rígidas	Casco de seguridad
Caídas de operarios a distinto nivel	Barandillas	Botas o calzado de seguridad
Caída de operarios al vacío	Pasos o pasarelas	Botas de seguridad impermeables
Caídas de objetos sobre operarios	Redes verticales	Guantes de lona y piel
Caídas de materiales transportados	Redes horizontales	Guantes impermeables
Choques o golpes contra objetos	Andamios de seguridad	Gafas de seguridad
Atrapamientos y aplastamientos	Mallazos	Protectores auditivos
Atropellos, colisiones, alcances, vuelcos de camiones	Tableros o planchas en huecos horizontales.	Cinturón de seguridad
Lesiones y/o cortes en manos	Escaleras auxiliares adecuadas	Ropa de trabajo
Lesiones y/o cortes en pies	Escalera de acceso peldañeada y protegida	Pantalla de soldador
Sobreesfuerzos	Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas	
Ruido, contaminación acústica	Mantenimiento adecuado de la maquinaria	
Vibraciones	Plataformas de descarga de material	
Ambiente pulvígeno	Evacuación de escombros	
Cuerpos extraños en los ojos	Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito	
Dermatitis por contacto de cemento y cal	Andamios adecuados	
Contactos eléctricos directos e indirectos		
Ambientes pobres en oxígeno		
Inhalación de vapores y gases		
Trabajos en zonas húmedas o mojadas		
Explosiones e incendios		
Derivados de medio auxiliares usados		
Radiaciones y derivados de soldadura		

Quemaduras		
Derivados del acceso al lugar de trabajo		
Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles		

### 3.6 INSTALACIONES (ELECTRICIDAD, FONTANERIA, GAS, AIRE ACONDICIONADO, CALEFACCIÓN, ASCENSORES, ANTENAS, PARARRAYOS)

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

Derivados del acceso al lugar de trabajo		
Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles		

## 4 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.

## 5 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Presupuesto de Ejecución Material (PEM) del proyecto **se ha reservado un Capítulo para Seguridad y Salud.**

## 6 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.

### 6.1 REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
Caídas al mismo nivel en suelos	Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.	Casco de seguridad
Caídas de altura por huecos horizontales	Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.	Ropa de trabajo
Caídas por huecos en cerramientos	Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.	Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas
Caídas por resbalones	Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.	Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas
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 mal almacenados		
Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos.		
Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimiento 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		

## 7 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

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

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá 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 III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## 8 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 durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- 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 asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

## 9 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En 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 modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de 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 con la aprobación expresa 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.

## **10 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.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - 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 otro 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 1627/1.997.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera 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 correspondan 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 previstas en el Plan.

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

## 11 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge 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 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 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 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.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

## 12 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 estará 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 al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## 13 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

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



Dará 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.

## **14 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.

## **15 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS**

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.

Guadalajara, octubre de 2024

EL INGENIERO

Fdo. Marcos Pérez Santiago  
Nº de Col: 422