

PROYECTO

PARA LA INSTALACIÓN DE 6 ESTACIONES DE RECARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL COMPLEJO HOSPITALARIO DE FREMAP DE MAJADAHONDA



PETICIONARIO: FREMAP.

EMPLAZAMIENTO: Carretera de Pozuelo, Nº61
Majadahonda (28222 Madrid)

FECHA: MAYO DE 2024

SALVADOR ANDRÉS SANCHIS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
Colegiado nº 6660 del COGITI

DESCRIPCIÓN Y AGENTES INTERVINIENTES EN EL PROYECTO

Descripción	PROYECTO DE INSTALACIÓN DE 6 ESTACIONES DE RECARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL COMPLEJO HOSPITALARIO DE FREMAP EN MAJADAHONDA
Situación	<div> <div>Tipo de Vía: Carretera</div> <div>Nombre Vía: De Pozuelo, N°61</div> </div> <div> <div>Localidad: Majadahonda</div> <div>Código Postal: 28222</div> <div>Provincia: Madrid</div> </div>
Promotor	<div>Nombre o Razón Social: FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL NUMERO 61.</div> <div>CIF/NIF: G28207017</div> <div>Dirección: Carretera de Pozuelo, N°61</div> <div>Población: Madrid</div> <div>CP: 28222</div> <div>Provincia: Madrid</div> <div>Teléfono:</div> <div>Fax:</div>
Autor del proyecto técnico	<div>Apellidos y Nombre: Andrés Sanchis, Salvador</div> <div>Titulación: Ingeniero Técnico Industrial</div> <div>Dirección: Plaça dels Furs 1, puerta 8</div> <div>Localidad: Tavernes de la Valldigna (46760 Valencia)</div> <div>Nº colegiado: 6660 del COGITI de Valencia</div>

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1	MEMORIA DESCRIPTIVA	3
1.1	ANTECEDENTES	3
1.2	OBJETO DEL PROYECTO	3
1.3	ALCANCE	3
1.4	TITULAR DE LA INSTALACIÓN	3
1.5	EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	3
1.6	EMPRESA INSTALADORA	3
1.7	LEGISLACIÓN APLICABLE	4
1.8	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	4
1.9	SUMINISTRO DE ENERGÍA	4
1.10	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ESTACIONES DE RECARGA	4
1.11	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	5
1.12	DEMANDA DE POTENCIA	6
1.13	PREVISIÓN DE CARGAS	6
1.13.1	CGBT	6
1.14	ESTACIÓN DE REGARGA	6
1.14.1	CIRCUTOR URBAN 11KW 3F	6
1.15	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR	7
1.15.1	Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)	7
1.15.2	Líneas de distribución y canalización	11
1.16	CUMPLIMIENTO ITC-BT-52 INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES. INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS ...	18
1.15.3	Esquema de instalación	18
1.15.4	Requisitos generales de la instalación	18
1.15.5	Protección para garantizar la seguridad	21
1.16	JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO ITC-BT-30 (R.D. 842/2002)	23
2	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	24
2.1	PREVISIÓN DE POTENCIAS	24
2.2	INTENSIDAD MÁXIMA PREVISTA	24
2.2.1	Distribución monofásica:	24
2.2.2	Distribución trifásica:	24
2.3	SECCIÓN	24
2.3.1	Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento	24
2.3.2	Criterio de la caída de tensión	25
2.4	CAÍDAS DE TENSIÓN	28
2.5	INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	28
2.5.1	Impedancia de la red de alimentación	29
2.5.2	Impedancia del transformador	30
2.5.3	Impedancia de los cables	31
2.6	PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES	31
2.6.1	Protección contra las corrientes de sobrecarga	31
2.6.2	Protección contra las corrientes de cortocircuito	32
2.7	ANEJO DE CÁLCULOS DETALLADOS POR CIRCUITO	34
3	CONCLUSIÓN	41

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 ANTECEDENTES

La zona en el que se pretende ejecutar la instalación eléctrica de las 6 estaciones de recarga de vehículos eléctricos se sitúa en el interior del Complejo hospitalario de FREMAP en Majadahonda. Para tal fin, se pretende habilitar una zona de aparcamiento exterior.

1.2 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. Salvador Andrés Sanchis, colegiado nº 6660 en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Valencia, 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.

1.3 ALCANCE

El alcance del presente proyecto comprende la instalación de las estaciones de recarga para vehículo eléctricos, así como las líneas eléctricas que las alimentan.

Quedan fuera del ámbito de aplicación del proyecto las derivaciones individuales, la parte de los cuadros principales que no se modifica, así como el resto de instalación eléctrica que no interviene en la instalación.

Se dotará de seis puntos de carga Semi-Rápida de doble alimentación (11 kW + 11 kW).

1.4 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 NUMERO 61
- N.I.F.: G28207017
- Domicilio: CR POZUELO, N° 61. 28222, MAJADAHONDA, MADRID

1.5 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Según plano de situación, en Carretera de Pozuelo N°61 – 28222 de Majadahonda (Madrid).

La referencia catastral de la edificación donde se va a producir la actuación es: 7984101VK2778S0001AJ.

Las coordenadas UTM son: X: 427787

Y: 4478423

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 de este:

- 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 Reglamentoelectrotécnico para baja tensión. (BOE 18 septiembre 2002). ITC-BT52 Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para vehículos eléctricos.
- 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 Decreto486/1997 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 Trabajadoresde 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 60 días (2 meses).

1.9 SUMINISTRO DE ENERGÍA

La energía será suministrada por la Compañía Distribuidora de la zona en un sistema trifásicode tensiones a 400 V y 50 Hz.

1.10 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ESTACIONES DE RECARGA

Todos los puntos de Recarga a instalar serán del tipo SAVE según ITC BT 52 y deberán cumplir con todo lo establecido en dicha Instrucción Técnica Complementaria BT-52 *“instalaciones con fines especiales: infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos”*, así como en lo que a cada tipo de estación de carga le sea de aplicación según la IEC 61851 *“estándar de la Comisión Electrotécnica Internaciones para sistemas conductivos del vehículoeléctrico”*.

También cumplirá con los siguiente:

- Marcado CE: Todos los Puntos de Recarga (PdR) deberán tener el marcado CE
- Grado de protección: Todos los Puntos de Recarga tendrán las cualidades necesariaspara poder ser instalador tanto en interior como en exterior, por lo que deberán contarcon los grados de protección mínimos IP54 e IK10.
- Para la fijación de los PdR se realizará una base de hormigón con sus respectivos anclajes y se instalarán dichos cargadores montados sobre pedestales.

- Todos los PdR permitirán en remoto su tele gestión, configuración, actualización de versiones, protocolos y firmware, controlar parámetros como el inicio y fin de la recarga, control de alarmas e incidencias, gestión dinámica de carga (SLP) y visualización de todos sus parámetros.
- Soportará, al menos, los Protocolos de comunicación OCPP (versión mínima 1.6 JSON/XML), actualizables en el propio equipo, para conexión remota con cualquier operador, centro de control, base de datos y Plataforma de Gestión Centralizada.
- Comunicaciones mínimas, Ethernet (RJ45) y 4G. tarjeta SIM no incluida.
- RS485 Modbus (Reservada para SPL).
- El equipo deberá mantener su operatividad en caso de caída de comunicaciones.
- Los PdR dispondrán de un Sistema de Protección de línea (SLP) que realizará la gestión dinámica de la potencia mediante comunicación vía RS485 (Modbus) o WIFI en combinación con la instalación de un medidor de energía en Cuadro de toma de fuerza.
- Los PdR incluirán un contador de medida integrado MID asociado a la estación de recarga, según se recoge en la ITC-BT 52, que permitirá la gestión de los consumos. Estos sistemas de medida individuales cumplirán la reglamentación de metrología legal aplicable. Mínimo Clase B (+/- 1%).
- Los PdR deberán permitir medir, registrar y transmitir en remoto por cada carga los siguientes parámetros:
 - o Energía activa (KWh)
 - o Potencia activa (W)
 - o Datos horarios de la carga
 - o Identificación de entidad usuaria
- Los PdR tendrán la posibilidad de regular la intensidad de la recarga
- Cada equipo debe contar con almacenamiento interno capaz de guardar los datos vinculados a la configuración establecida
- A su vez, los PdR deben garantizar que, en su caso, no se pierda la información de ninguna recarga hasta que se restablezcan las comunicaciones
- Los PdR mostrarán, en pantalla o mediante señal luminosa, su estado, mostrando como mínimo los siguientes: Terminal disponible, terminal en carga, error del terminal y listo para cargar.
- Todos los PdR estarán equipados con un lector de tarjetas RFID para la activación/desactivación del cargador por personal autorizado y registro de consumos de cada usuario autorizado. Tarjetas RFID protocolo internacional ISO14443.
- Todos los PdR deberán contar con los elementos de seguridad dispuestos en la ITC- BT-52 y en la IEC 61851.

1.11 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Dado que se sobredimensiona de origen el cuadro e instalación de baja tensión existente, se aprovecha el espacio del cuadro general existente, en el cual se implementa las protecciones necesarias con la incorporación de la bobina de disparo con relé diferencial para la nueva instalación (el IGA existente es suficiente para la nueva potencia a instalar).

A modo resumen:

Número de Puntos de Recarga:	Potencia Total de la Instalación:	Tipo de Recarga de la Instalación:
6	132 kW	Semi-Rápida

Puntos de Recarga:

Ident.	Tipo sistema recarga:	NºTomas del Punto de Recarga	Potencia Máxima del Punto de Recarga	Potencia de cada toma del punto de Recarga	Tipo de conector de cada toma	Potencia Máxima	Modode Carga en cada toma	Marca	Modelo
1	Semi-rápida	2	22 kW	11 kW	Tipo 2	22 kW	Modo3	CIRCUTOR o similar	URBAN 11KW 3F o similar
2	Semi-rápida	2	22 kW	11 kW	Tipo 2	22 kW	Modo3	CIRCUTOR o similar	URBAN 11KW 3F o similar
3	Semi-rápida	2	22 kW	11 kW	Tipo 2	22 kW	Modo3	CIRCUTOR o similar	URBAN 11KW 3F o similar
4	Semi-rápida	2	22 kW	11 kW	Tipo 2	22 kW	Modo3	CIRCUTOR o similar	URBAN 11KW 3F o similar
5	Semi-rápida	2	22 kW	11 kW	Tipo 2	22 kW	Modo3	CIRCUTOR o similar	URBAN 11KW 3F o similar
6	Semi-rápida	2	22 kW	11 kW	Tipo 2	22 kW	Modo3	CIRCUTOR o similar	URBAN 11KW 3F o similar

1.12 DEMANDA DE POTENCIA

La suma de consumos de todos los receptores de la instalación, según desglose detallado, asciende a **132,00 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 **132,00 kW**.

1.13 PREVISIÓN DE CARGAS

1.13.1 CGBT

CUADRO GENERAL	
Fuerza:	
• CUADRO CARGADORES	132.000 W
• Total fuerza:	132.000 W
Resumen:	
• Fuerza:	132.000 W
• TOTAL	132.000 W

1.14 ESTACIÓN DE REGARGA

1.14.1 CIRCUTOR URBAN 11KW 3F

Los cargadores CIRCUTOR URBAN 11KW 3F no cuentan con hoja de características específicas ya que éstos serán fabricados bajo pedido. Es una estación de carga con alimentación trifásica y con dos tomas, cada una de 11 kW.

1.15 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR

1.15.1 Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)

1.15.1.1 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.

1.15.1.2 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 omnipolar, 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 omnipolar, 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.

1.15.1.3 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.

CUADROS

CUADRO GENERAL CGBT																	
Circuito	P	U _n	I _b	I _z	Fct·I _{zt}	I _{cc} máx	I _{cc} mín	I _{PROT.}	Sección	Cable e instalación	T _{TRAB}	K	L _{CDT}	CDT _{circ}	CDT _{acum}	P _{máxCAL}	P _{máxCDT}
LÍNEA CUADRO CARGADORES	132.000	400	225,27	296	1×296	30,00	2,566	250 (250)	(4×95)+TT×50	RZ1-K(AS) /m/32-E;	72,5	56	60	3,74	3,74	165.000	318.345

CUADRO CARGADORES																	
Circuito	P	U _n	I _b	I _z	Fct·I _{zt}	I _{cc} máx	I _{cc} mín	I _{PROT.}	Sección	Cable e instalación	T _{TRAB}	K	L _{CDT}	CDT _{circ}	CDT _{acum}	P _{máxCAL}	P _{máxCDT}
LINEA EST. RECARGA 1	22.000	400	31,75	72	0,75	7,44	2,232	40	(4×10)+TT×10	RZ1-K (AS)/m/70-D1;	46,1	56	40	10,17	2,54	41.696	1.388.875
LINEA EST. RECARGA 2	22.000	400	31,75	72	0,75	7,44	1,779	40	(4×10)+TT×10	RZ1-K (AS)/m/70-D1;	46,1	56	35	9,67	2,42	41.696	473.843
LINEA EST. RECARGA 3	22.000	400	31,75	72	0,75	7,44	1,462	40	(4×10)+TT×10	RZ1-K (AS)/m/70-D1;	46,1	56	35	10,17	2,54	41.696	278.818
LINEA EST. RECARGA 4	22.000	400	31,75	72	0,75	7,44	1,239	40	(4×10)+TT×10	RZ1-K (AS)/m/70-D1;	46,1	56	40	9,67	2,42	41.696	197.258
LINEA EST. RECARGA 5	22.000	400	31,75	72	0,75	7,44	1,072	40	(4×10)+TT×10	RZ1-K (AS)/m/70-D1;	46,1	56	55	11,66	2,92	41.696	152.145
LINEA EST. RECARGA 6	22.000	400	31,75	72	0,75	7,44	1,372	40	(4×10)+TT×10	RZ1-K (AS)/m/70-D1;	46,1	56	57	11,86	2,97	41.696	152.145

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)/m/32-E	RZ1-K (AS) - C multip. sobre soportes o rejillas	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 32	E	B.52.12 col.2	B.52.12 col.3	Cca-s1b,d1,a1
RZ1-K (AS)/m/70-D1	RZ1-K (AS) - D1 multip. enterrados bajo tubo	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 70	D1	B.52.3 col.7 Cu	B.52.5 col.7 Cu	Cca-s1b,d1,a1

Leyenda

P	= Potencia activa máxima prevista (A)
U_n	= Tensión nominal (V)
I_b	= Intensidad de diseño o máxima prevista (A)
I_z	= Intensidad máxima admisible para las condiciones del circuito (A)
$F_{ct} \cdot I_{zt}$	= Factores correctores por intensidad máxima admisible tabulada en norma (A)
$I_{cc \text{ máx}}$	= Intensidad de cortocircuito máxima al inicio del circuito (kA)
$I_{cc \text{ mín}}$	= Intensidad de cortocircuito mínima al final del circuito (kA)
Sección	= Sección de los conductores del circuito (mm ²)
T_{TRAB}	= Temperatura de trabajo cuando circula la intensidad de diseño (°C)
K	= Conductividad usada para el cálculo de la caída de tensión (m/Ω·mm ²)
L_{CDT}	= Longitud hasta el receptor con mayor caída de tensión del circuito (m)
CDT_{circ}	= Caída de tensión más desfavorable del circuito (%)
CDT_{acum}	= Caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito (%)
$P_{máxCAL}$	= Potencia máxima admisible por calentamiento (W)
$P_{máxCDT}$	= Potencia máxima admisible por caída de tensión (W)

La ampliación del Cuadro General de Mando y Protección va a contar con las siguientes protecciones:

CUADRO GENERAL											
Dispositivo	Nº polos	U_n	I_b	I_n	I_z	I_s	$I_{cc \text{ máx}}$	PdC	$I_{cc \text{ mín}}$	Curvas	
IM LÍNEA CUADRO CARGADORES	4P	400	225,27	250	296		30,00	36	2,566		
ID LÍNEA CUADRO CARGADORES	4P	400	225,27	250		300					

El cuadro nuevo que se instalará en la zona de los cargadores se compondrá de los siguientes elementos:

CUADRO CARGADORES											
Dispositivo	Nº polos	U_n	I_b	I_n	I_z	I_s	$I_{cc \text{ máx}}$	PdC	$I_{cc \text{ mín}}$	Curvas	
IM	4P	400	225,27	250	296	300	7,44	36			
IM	4P	400	37,85	40	72		7,44	10	2,232	B,C,D	
ID	4P	400	37,85	40		30					
IM	4P	400	37,85	40	72		7,44	10	1,779	B,C,D	
ID	4P	400	37,85	40		30					
IM	4P	400	37,85	40	72		7,44	10	1,462	B,C,D	
ID	4P	400	37,85	40		30					
IM	4P	400	37,85	40	72		7,44	10	1,239	B,C,D	
ID	4P	400	37,85	40		30					
IM	4P	400	37,85	40	72		7,44	10	1,072	B,C,D	
ID	4P	400	37,85	40		30					
IM	4P	400	37,85	40	72		7,44	10	1,372	B,C,D	
ID	4P	400	37,85	40		30					

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)

1.15.2 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 la 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 a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

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.

1.15.2.1 Sistemas de instalación elegidos

- 1) Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable RZ1-K (AS) multipolar 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 70] Cable multipolar en tubo o en conducto cerrado de sección no circular en el suelo. (tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014). La resistividad térmica del terreno es de $2,50 \text{ K} \cdot \text{m} / \text{W}$. La profundidad de instalación es 0,70 m.

2)

CARACTERÍSTICAS

Identificador: RZ1-K (AS)/m/70-D1

Disposición:

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

CARACTERÍSTICAS

Temperatura ambiente: 25 °C

Exposición al sol: No

Tipo de cable: multipolar

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

Material conductor: Cu

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

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

Tabla de intensidades máximas para 2 conductores: B.52.3 col.7 Cu

Tabla de intensidades máximas para 3 conductores: B.52.5 col.7 Cu

Tabla de tamaño de los tubos: 9, ITC-BT-21

Líneas instalación que utilizan este sistema: LÍNEA CUADRO CARGADORES; LINEA EST. RECARGA 1; LINEA EST. RECARGA 2; LINEA EST. RECARGA 3; LINEA EST. RECARGA 4; LINEA EST. RECARGA 5 y LINEA EST. RECARGA 6

Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable RZ1-K (AS) multipolar 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-HD60364-5-52:2014).

CARACTERÍSTICAS

Identificador: RZ1-K (AS)/m/32-E

Disposición:

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

Temperatura ambiente: 40 °C

Exposición al sol: No

Tipo de cable: multipolar

Norma: UNE 21123-4

Resistencia al fuego: Cca-s1b,d1,a1

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

CARACTERÍSTICAS**Tensión de aislamiento:** 0,6/1 kV**Material conductor:** Cu**Conductividad, K:** calculada por temperatura de trabajo para cada circuito**Resistividad, ρ :** 0,017241 ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m a 20,0°C**Tabla de intensidades máximas para 2 conductores:** B.52.12 col.2**Tabla de intensidades máximas para 3 conductores:** B.52.12 col.3**Tabla de tamaño de los tubos:****Líneas de la instalación que utilizan este sistema:** LÍNEA CUADRO CARGADORES;**1.15.2.2 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 ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	$S^{(*)}$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm ² 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 43.

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 para 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 esta.
- 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).

1.15.2.3 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.

1.15.2.4 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.

1.15.2.5 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 onipolar 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.

1.15.2.6 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 independiente del operador.
- Las clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16

A. Deberán ser de corte onnipolar 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 onnipolar.
- 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 onnipolar.

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

1.15.2.7 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.

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

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 decorriente 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 resultará 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.

1.15.2.9 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.

1.15.2.10 Conexiones

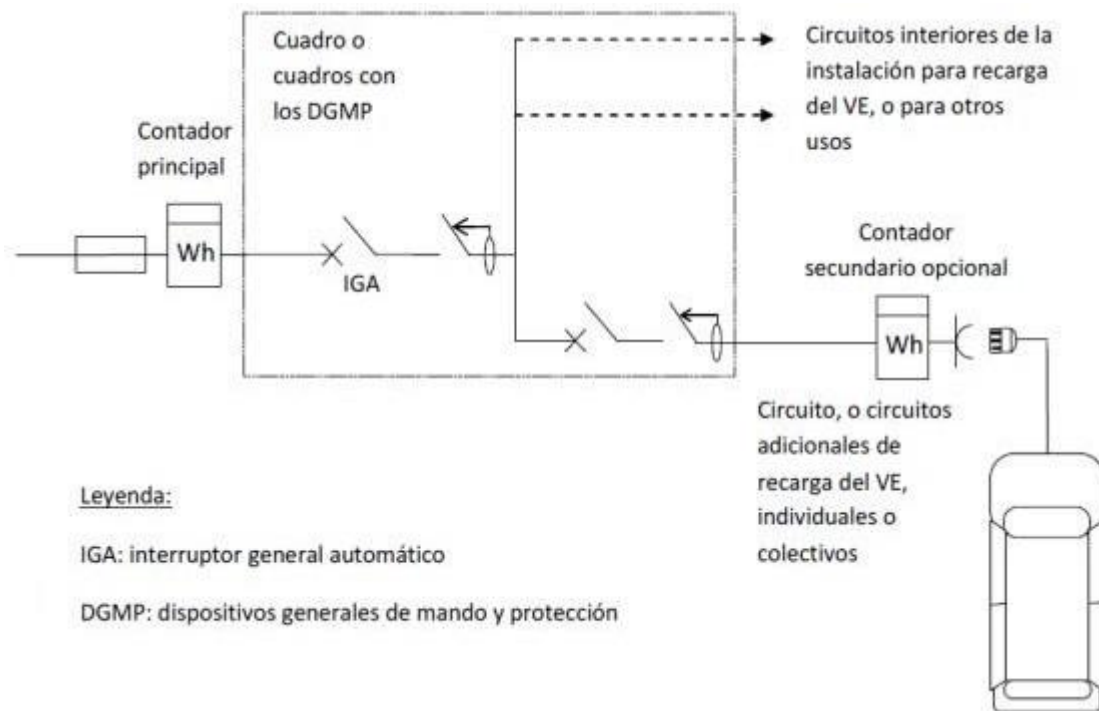
En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede 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 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

1.16 CUMPLIMIENTO ITC-BT-52 INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES. INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

1.16.1 Esquema de instalación

El esquema de instalación utilizado va a ser un 4b por tratarse de una instalación con circuitos adicionales para la recarga del vehículo eléctrico.



La previsión de cargas se realiza considerando un factor de simultaneidad de las cargas del vehículo eléctrico con el resto de los circuitos de la instalación igual a 1,0.

La potencia prevista para la recarga de vehículos eléctricos se suma con la previsión de potencia del resto de la instalación también con factor de simultaneidad 1.

1.16.2 Requisitos generales de la instalación

El local donde se va a realizar la operación de carga no está clasificado como local de riesgo o explosión. Se colocará un cartel reflectante en el punto de recarga que identifique que no está permitida la recarga de baterías con desprendimiento de gases.

Los cuadros de mando y protección, o en su caso los SAVE con protecciones integradas, deberán disponer de sistemas de cierre a fin de evitar manipulaciones indebidas de los dispositivos de mando y protección.

El sistema de iluminación en la zona donde esté prevista la realización de la recarga garantizará que durante las operaciones y maniobras necesarias para el inicio y terminación de la recarga exista un nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo de 20 lux para estaciones de recarga de exterior y de 50 lux para estaciones de recarga de interior.

La caída de tensión máxima admisible en cualquier circuito desde su origen hasta el punto de recarga no será superior al 5%. Los conductores utilizados serán generalmente de cobre y su sección no será inferior a 2,5 mm², aunque podrán ser de aluminio en instalaciones distintas de las viviendas o aparcamientos colectivos en edificios de viviendas, en cuyo caso la sección mínima será de 4 mm². Siempre que se utilicen conductores de aluminio, sus conexiones deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos, originados por pares galvánicos entre metales distintos.

El circuito que alimenta el punto de recarga debe ser un circuito dedicado y no debe usarse para alimentar ningún otro equipo eléctrico salvo los consumos auxiliares relacionados con el propio sistema de recarga, entre los que se puede incluir la iluminación de la estación de recarga.

La instalación fija para la recarga del vehículo eléctrico deberá contar con las bases de tomade corriente que corresponda según el modo de carga y ubicación de la estación de recarga conforme al apartado 5.4 de la ITC, de forma que se evite la utilización de prolongadores o adaptadores por parte de los usuarios de los servicios de recarga.

1.16.2.1 Alimentación

La tensión nominal de las instalaciones eléctricas para la recarga de vehículos eléctricos alimentadas desde la red de distribución será de 230/400 V en corriente alterna para los modos de carga 1, 2 y 3. Cuando se requiera instalar una estación de recarga con alimentación trifásica, y la tensión de alimentación existente sea de 127/220 V, se procederá a su conversión a trifásica 230/400 V.

En el modo de carga 4, la tensión de alimentación se refiere a la tensión de entrada del convertidor alterna-continua, y podrá llegar hasta 1000 V en trifásico corriente alterna y 1500V en corriente continua.

1.16.2.2 Sistemas de conexión del neutro

Con objeto de permitir la protección contra contactos indirectos mediante el uso de dispositivos de protección diferencial en los casos especiales en los que la instalación esté alimentada por un esquema TN, solamente se utilizará en la forma TN-S.

1.16.2.3 Canalizaciones

Las canalizaciones necesarias para la instalación de puntos de recarga deberán cumplir con los requerimientos que se establecen en las diferentes ITC del REBT en función del tipo de local donde se vaya a hacer la instalación (local de pública concurrencia, local de características especiales, etc.).

Los cables desde el SAVE hasta el punto de conexión que formen parte de la instalación fija (ver figura 3, caso C de forma de conexión), deben ser de tensión asignada mínima 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 o 6 (aptos para usos móviles) y resistentes a todas las condiciones previstas en el lugar de la instalación: mecánicas (por ejemplo abrasión e impacto, sacudidas o aplastamiento), ambientales (por ejemplo presencia de aceites, radiación ultravioleta o temperaturas extremas) y de seguridad (por ejemplo deflagración o vandalismo).

Cuando los cables de alimentación de las estaciones de recarga discurran por el exterior, estos serán de tensión asignada 0,6/1 kV.

1.16.2.4 Punto de conexión

El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar, e instalarse de forma fija en una envolvente. La altura mínima de instalación de las tomas de corriente y conectores será de 0,6 m sobre el nivel del suelo. Si la estación de recarga está prevista para uso público la altura máxima será de 1,2 m y en las plazas destinadas a personas con movilidad reducida, entre los 0,7 y 1,2 m.

Para garantizar la interconectividad del vehículo eléctrico a los puntos de recarga, para potencias mayores de 3,7 kW y menores o iguales de 22 kW los puntos de recarga de corriente alternan estarán equipados al menos con bases o conectores del tipo 2. Para potencias mayores de 22 kW los puntos de recarga de corriente alternan estarán equipados al menos con conectores del tipo 2. En modo de carga 4 los puntos de recarga de corriente continua estarán equipados al menos con conectores del tipo combo 2, de conformidad con la norma EN 62196-3.

En el caso de estaciones de recarga monofásicas de corriente alterna potencia menor o igual de 3,7 kW instaladas en viviendas unifamiliares o en aparcamientos para edificios de viviendas en régimen de propiedad horizontal el punto de recarga de corriente alterna podrá estar equipado con cualquiera de las bases de toma de corriente o conectores indicados en la tabla siguiente.

En modos de carga 3 y 4 las bases y conectores siempre deben estar incorporadas en un SAVE o en un sistema equivalente que haga las funciones del SAVE.

Según el modo de carga (1, 2 o 3) las bases de toma de corriente o conectores instalados en cada estación de recarga y sus protecciones deberán ser conformes a alguna de las opciones de la tabla 3, en función de la ubicación de la estación de recarga, y de que la alimentación sea monofásica o trifásica.

Alimentación de la estación de recarga	Base de toma de corriente o conector del tipo descrito en: (1)	Intensidad asignada del punto de conexión	Interruptor automático de protección del punto de conexión	Modo de carga previsto	Ubicación posible del punto de conexión		
					Viviendas unifamiliares	Aparcamientos en edificios de viviendas	Otras instalaciones
Monofásica	Base de toma de corriente: UNE 20315-1-2.Fig.C2a.	-	10 A ⁽²⁾	1 ó 2	sí	sí	no ⁽⁶⁾
	Base de toma de corriente: UNE 20315-2-11.Fig. C7a.	-	10 A ⁽²⁾	1 ó 2	sí	sí	no ⁽⁶⁾
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽³⁾	16 A	⁽⁴⁾	3	sí	sí	sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ^{(3) (5)}	32 A	⁽⁴⁾	3	sí	sí	sí
Trifásica	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ^{(3) (5)}	16 A	⁽⁴⁾	3	sí	sí	sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ^{(3) (5)}	32 A	⁽⁴⁾	3	sí	sí	sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ^{(3) (5)}	63 A	⁽⁴⁾	3	no	no	sí

⁽¹⁾ La recarga de autobuses eléctricos puede requerir de estaciones de recarga de muy alta potencia, por lo que en estos casos se podrán utilizar otras bases de toma de corriente y conectores normalizados distintos de los indicados en la tabla.

⁽²⁾ Se podrá utilizar también un automático de 16 A, siempre que el fabricante de la base garantice que queda protegida por este automático en las condiciones de funcionamiento previstas para la recarga lenta del VEHÍCULO ELÉCTRICO con recargas diarias de 8 horas, a la intensidad de 16 A.

⁽³⁾ Las estaciones de recarga distintas de las previstas para el modo de recarga 4 que estén ubicadas en lugares públicos, tales como centros comerciales, garajes de uso público o vía pública, estarán preparadas para el modo de recarga 3 con bases de toma de corriente tipo 2, salvo en aquellas plazas destinadas a recargar vehículos eléctricos de baja potencia, tales como bicicletas, ciclomotores y cuadriciclos que podrán utilizar otros modos de recarga y bases de toma de corriente normalizadas. *Esta excepción debe entenderse como extensiva a cualquier vehículo de categoría L (ciclomotores, motocicletas, vehículos todo terreno, quads y otros vehículos de poca cilindrada de tres o cuatro ruedas). De este modo, mientras los organismos europeos de normalización no desarrollen especificaciones técnicas en materia de puntos de recarga para vehículos de categoría L, debe entenderse que estos puntos de recarga podrán utilizar cualquier base de toma de corriente normalizada de potencia inferior o igual a 3,7 kW.*

⁽⁴⁾ La protección contra sobrecorrientes de cada toma de corriente o conector puede estar en el interior de la estación de recarga (SAVE) por lo que, en tal caso, la elección de sus características es responsabilidad del fabricante. Para la protección del circuito de alimentación a la estación de recarga véase el apartado 6.3.

⁽⁵⁾ *En estaciones de recarga con puntos de conexión de potencia superior a 3,7 kW en c.a. también pueden instalarse cualquier tipo de conector normalizado siempre y cuando al menos uno de dichos puntos de conexión sea del Tipo 2 según UNE-EN 62196-2.*

⁽⁶⁾ *En estaciones de recarga monofásicas con potencia inferior o igual a 3,7 kW en c.a. en otras ubicaciones (distintas de viviendas y edificios de viviendas: por ejemplo comercios, vía pública, aparcamientos públicos, empresas, industrias, edificios de oficinas, talleres mecánicos, concesionarios, etc.) también pueden instalarse tomas de los tipos UNE 20315-1-2. Fig. C2a o UNE 20315-2-11 Fig. C7a siempre que al menos exista una toma de corriente o conector de Tipo 2.*

1.16.2.5 Contador secundario de medida de energía

Los contadores secundarios de medida de energía eléctrica tendrán al menos la capacidad de medir energía activa y serán de clase A o superior.

Cuando en los esquemas 1a, 1b, 1c, y 4b, exista una transacción comercial que dependa de la medida de la energía consumida será obligatoria la instalación de contadores secundarios para cada una de las estaciones de recarga ubicadas en:

- a) Plazas de aparcamiento de aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal.
- b) En estaciones de movilidad eléctrica para la recarga del vehículo eléctrico.
- c) En las estaciones de recarga ubicadas en la vía pública.

Para los esquemas 1a, 1b, 1c, y 4b, en edificios comerciales, de oficinas o de industrias, también se instalarán contadores secundarios cuando sea necesario identificar consumos individuales. Su instalación será opcional a elección del titular para los esquemas 2 y 4a.

1.16.3 Protección para garantizar la seguridad

1.16.3.1 Medidas de protección contra contactos directos e indirectos

Las medidas generales para la protección contra los contactos directos e indirectos serán las indicadas en la (ITC) BT-24 teniendo en cuenta lo indicado a continuación.

El circuito para la alimentación de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos deberá disponer siempre de conductor de protección, y la instalación general deberá disponer de toma de tierra.

En este tipo de instalaciones se admitirán exclusivamente las medidas establecidas en la (ITC) BT-24 contra contactos directos según los apartados 3.1, protección por aislamiento de las partes activas, o 3.2, protección por medio de barreras o envolventes, así como las medidas protectoras contra contactos indirectos según los apartados 4.1, protección por corte automático de la alimentación, 4.2, protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente, o 4.5, protección por separación eléctrica.

Cualquiera que sea el esquema utilizado, la protección de las instalaciones de los equipos eléctricos debe asegurarse mediante dispositivos de protección diferencial. Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente mediante un dispositivo de protección diferencial de corriente diferencial-residual asignada máxima de 30 mA, que podrá formar parte de la instalación fija o estar dentro del SAVE. Con objeto de garantizar la selectividad la protección diferencial instalada en el origen del circuito de recarga colectivo será selectiva o retardada con la instalada aguas abajo.

Los dispositivos de protección diferencial serán de clase A. Los dispositivos de protección diferencial instalados en la vía pública estarán preparados para que se pueda instalar un dispositivo de rearme automático y los instalados en aparcamientos públicos o en estaciones de movilidad eléctrica dispondrán de un sistema de aviso de desconexión o estarán equipados con un dispositivo de rearme automático.

1.16.3.2 Medidas de protección en función de las influencias externas

Las principales influencias externas que considerar en este tipo de instalaciones son:

- Para las instalaciones en el exterior: Penetración de cuerpos sólidos extraños, penetración de agua, corrosión y resistencia a los rayos ultravioletas.
- Para instalaciones en aparcamientos o estacionamientos públicos, privados o en vía pública: competencia de las personas que utilicen el equipo.

En todos los casos, el daño mecánico.

Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior, los equipos deben garantizar una adecuada protección contra la corrosión. Para ello se tendrán en cuenta las prescripciones que se incluyen en la (ITC) BT-30.

Los grados de protección contra la penetración de cuerpos sólidos y acceso a partes peligrosas, contra la penetración del agua y contra impactos mecánicos de las estaciones de recarga podrán obtenerse mediante la utilización de envoltentes múltiples proporcionando el grado de protección requerido el conjunto de las envoltentes completamente montadas. En este caso, en la documentación del fabricante de la estación de recarga deberá estar perfectamente definido el método para la obtención de los diferentes grados de protección IPe IK.

Grado de protección contra penetración de cuerpos sólidos y acceso a partes peligrosas

Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior las canalizaciones deben garantizar una protección mínima IP4X o IPXXD.

Las estaciones de recarga y otros cuadros eléctricos tendrán un grado de protección mínimo IP4X o IPXXD para aquellas instaladas en el interior e IP5X para aquellas instaladas en exterior. El grado de protección especificado para la estación de recarga no aplica durante el proceso de recarga.

Grado de protección contra la penetración del agua

Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior, la instalación debe realizarse de acuerdo con lo indicado en el capítulo 2 de la (ITC) BT-30, garantizando, por tanto, para las canalizaciones un IPX4.

Las estaciones de recarga y otros cuadros eléctricos asociados tendrán un grado de protección mínimo IPX4. Cuando la base de toma de corriente o el conector no cumpla con el grado IP anterior, éste deberá proporcionarlo la propia estación de recarga mediante su diseño. El grado de protección especificado para la estación de recarga no aplica durante el proceso de recarga.

Grado de protección contra impactos mecánicos

Los equipos instalados en emplazamientos en los que circulen vehículos eléctricos deberán protegerse frente a daños mecánicos externos del tipo impacto de severidad elevada (AG3). La protección del equipo se garantizará a través de alguno de los medios siguientes:

- a) Emplazando el material eléctrico en una ubicación en la que éste no se encuentre sujeto a un riesgo de impacto previsible.
- b) Disponiendo algún tipo de protección mecánica adicional en aquellas zonas en las que el equipo se encuentre sujeto al riesgo de impacto.
- c) Seleccionando el material eléctrico con un grado de protección contra daños mecánicos de acuerdo con lo especificado en los apartados 6.2.3.1 y 6.2.3.2. de la ITC
- d) Usando la combinación de alguna o todas las medidas anteriores.

1.16.3.3 Medidas de protección contra sobreintensidades

Los circuitos de recarga, hasta el punto de conexión, deberán protegerse contra sobrecargas y cortocircuitos con dispositivos de corte omnipolar, curva C, dimensionados de acuerdo con los requisitos de la (ITC) BT-22.

Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente. Esta protección podrá formar parte de la instalación fija o estar dentro del SAVE.

En instalaciones previstas para modo de carga 1 o 2 en las que el punto de recarga esté constituido por tomas de corriente conformes con la norma UNE 20315, el interruptor automático que protege cada toma deberá tener una intensidad asignada máxima de 10 A, aunque se podrá utilizar una intensidad asignada de 16 A, siempre que el fabricante de la base garantice que queda protegida por este interruptor automático en las condiciones de funcionamiento previstas para la recarga lenta del vehículo eléctrico con recargas diarias de ocho horas, a la intensidad de 16 A.

En las instalaciones previstas para modo de carga 3 la selección del interruptor automático que protege el circuito que alimenta la estación de recarga garantizará la correcta protección del circuito, evitando al mismo tiempo el disparo intempestivo de la protección durante el proceso de recarga. Para su selección se puede utilizar como referencia la documentación del fabricante de la estación. La tolerancia de la señal correspondiente a la intensidad de carga, el consumo interno de la propia estación de recarga y las condiciones ambientales de instalación, justifican que la intensidad asignada del interruptor automático sea en algunos casos superior a la suma de intensidades asignadas que pueden suministrar los puntos de conexión de la estación de recarga.

1.16.3.4 Medidas de protección contra sobretensiones

Todos los circuitos deben estar protegidos contra sobretensiones temporales y transitorias. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales estarán previstos para una máxima sobretensión entre fase y neutro hasta 440 V. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales deben ser adecuados a la máxima sobretensión entre fase y neutro prevista.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deben ser instalados en la proximidad del origen de la instalación o en el cuadro principal de mando y protección, lo más cerca posible del origen de la instalación eléctrica en el edificio. Según cuál sea la distancia entre la estación de recarga y el dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias situado aguas arriba, puede ser necesario proyectar la instalación con un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias adicional junto a la estación de recarga. En este caso, los dos dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deberán estar coordinados entre sí.

Con el fin de optimizar la continuidad de servicio en caso de destrucción del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias a causa de una descarga de rayo de intensidad superior a la máxima prevista, cuando el dispositivo de protección contra sobretensiones no lleve incorporada su propia protección, se debe instalar el dispositivo de protección recomendado por el fabricante, aguas arriba del dispositivo de protección contra sobretensiones, con objeto de mantener la continuidad de todo el sistema, evitando así el disparo del interruptor general.

1.17 JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO ITC-BT-30 (R.D. 842/2002)

La zona de aparcamiento se clasifica como LOCAL HUMEDO Y MOJADO. Por lo tanto, en dicho local el material eléctrico ha de cumplir con las siguientes premisas.

Canalizaciones eléctricas

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de estas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.

Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes.

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en superficie; las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Aparamenta

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

Receptores de alumbrado

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4. No serán de clase 0.

No es de aplicación ninguna otra ITC para instalaciones en locales especiales.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

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 mm² para alumbrado y 2,5 mm² 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:

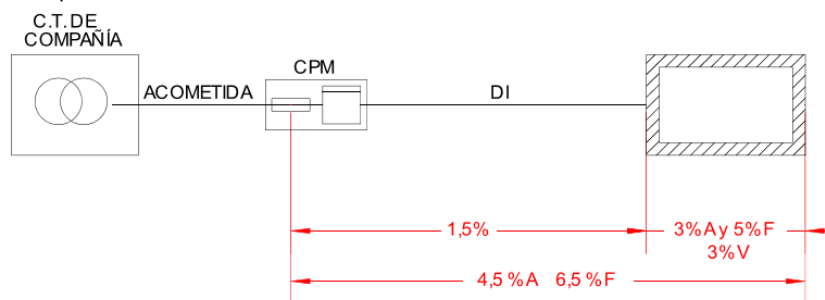
Tipo de aislamiento	Límite de Temperatura, °C
Policloruro de vinilo (PVC) y aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1)	Conductor: 70 °C
Polietileno reticulado (XLPE) y goma o caucho de etileno - propileno (EPR)	Conductor: 90 °C
Mineral (con cubierta de PVC ó desnudo y accesible)	Cubierta: 70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

2.3.2 Criterio de la caída de tensión

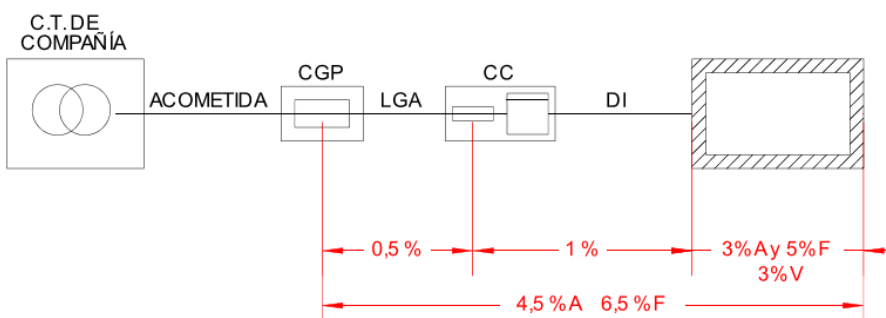
Este método consiste en calcular la sección mínima que respete los límites de caída de tensión impuestos por la normativa vigente. El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión fija unos límites de caída de tensión en la instalación que se pueden resumir en el siguiente gráfico:

TIPOS DE ESQUEMA

Esquema para un único usuario:

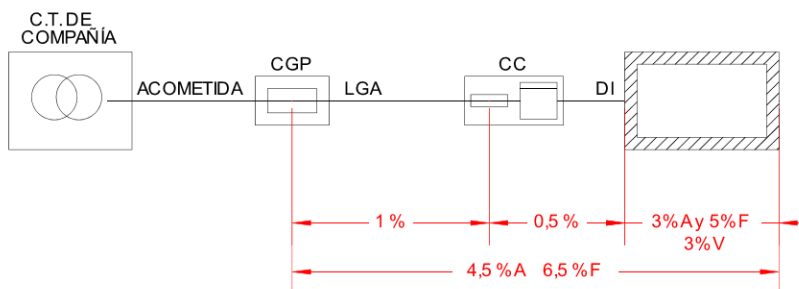


Esquema para una única centralización de contadores:

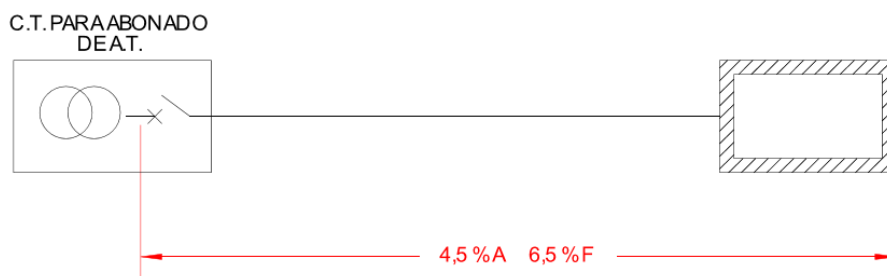


Esquema cuando existen varias centralizaciones de contadores:

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_n = 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_n = 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 ²).
λ	: Momento eléctrico (m·W).
K	: Conductividad (m / (Ω·mm ²)).
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 ²).
λ	= Momento eléctrico (m·W).
K	= Conductividad (m / (Ω·mm ²)).
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 ²)).
ρ	= Resistividad del conductor a la temperatura T °C ((Ω·mm ²)/m).
ρ_{20}	= Resistividad del conductor a 20 °C ((Ω·mm ²)/m).
α	= Coef. de variación de resistencia específica por temperatura del conductor (°C ⁻¹). ($\alpha=0,00392$ °C ⁻¹ para el cobre y $\alpha=0,00403$ °C ⁻¹ 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_n	= Tensión entre fase y neutro (V).

- 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_n	= Tensión entre fases (V).

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 $I_{cc\min}$ y $c=1.05$ para $I_{cc\max}$).
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).
ρ	= 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:

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

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

α = Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor, en °C-1

($\alpha=0,00392$ °C-1 para el cobre y $\alpha=0,00403$ °C-1 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).

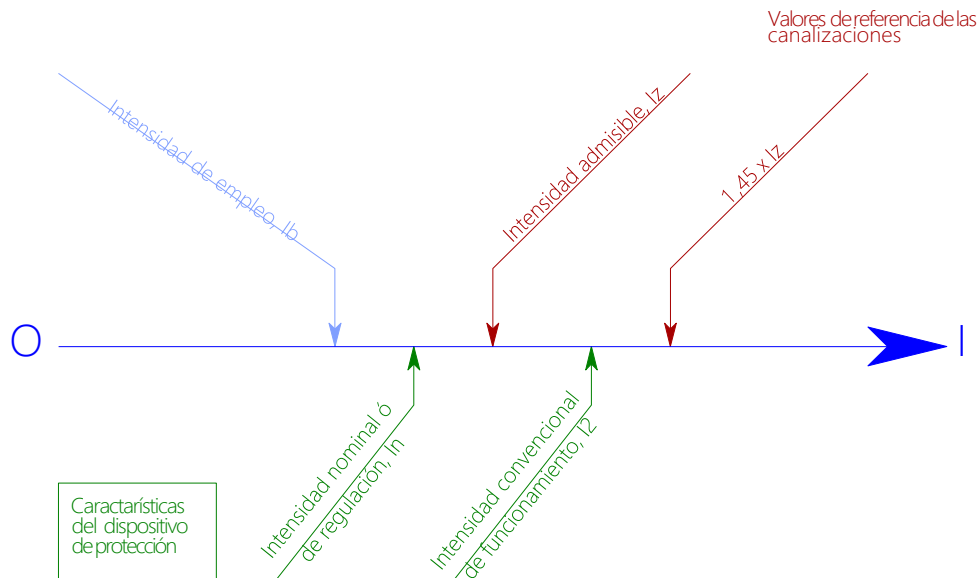
2.6 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

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 alcanzarla temperatura de los conductores el límite admisible.

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

t	= Duración en segundos (s).
S	= Sección (mm²).
K	= Constante que depende del material de aislamiento
I_{cc}	= Corriente de cortocircuito efectiva (A).

$$I_{cc\min} > I_m$$

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

Im = 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: $I_m = 20 \cdot I_n$

PROGRAMA MEMOCALK V.0.5. CALCULO DE LINEAS EN B.T.							
CGBT. PlantaSemisotano (RED)							
LINEAS TRIFASICAS	CGBT-CS01	CS01-RV1	CS01-RV2	CS01-RV3	CS01-RV4	CS01-RV5	CS01-RV6
DATOS A ENTRAR							
Potencia W	132.000,00	22.000,00	22.000,00	22.000,00	22.000,00	22.000,00	22.000,00
Distancia ad. L	60,00	40,00	35,00	35,00	40,00	55,00	57,00
Tensión en orig. Vo	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Umax en %	1,00	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Tens. orig.mono. Vos	230,00	230,00	230,00	230,00	230,00	230,00	230,00
Secc.Adop. Sad	95,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Imax. soportable	296,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00
c.d.t. Uot	1,50	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24
Tens. orig. tramo Vot	398,00	394,76	394,76	394,76	394,76	394,76	394,76
RESULTADOS							
L	60,00	40,00	35,00	35,00	40,00	55,00	57,00
W	132.000,00	22.000,00	22.000,00	22.000,00	22.000,00	22.000,00	22.000,00
M	7.920.000,00	880.000,00	770.000,00	770.000,00	880.000,00	1.210.000,00	1.254.000,00
u	3,98	13,82	13,82	13,82	13,82	13,82	13,82
St (sec. Teórica)	106,10	3,51	3,07	3,07	3,51	4,83	5,01
I max.	296,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00
Ut	3,74	3,98	3,48	3,48	3,98	5,47	5,67
UT	5,24	9,22	8,72	8,72	9,22	10,71	10,91
U'	1,31	2,31	2,18	2,18	2,31	2,68	2,73
Vc	394,76	390,78	391,28	391,28	390,78	389,29	389,09
Vs	227,12	224,93	225,20	225,20	224,93	224,11	224,00
Us	2,88	5,07	4,80	4,80	5,07	5,89	6,00
Us%	1,31	2,31	2,18	2,18	2,31	2,68	2,73
I Real	191,48	32,18	32,18	32,18	32,18	32,18	32,18
VERIFICACIONES							
u - Ut(%)	0,06	2,50	2,63	2,63	2,50	2,13	2,08
5 - U(%)	3,69	2,69	2,82	2,82	2,69	2,32	2,27
3 - Us(%)	1,69	0,69	0,82	0,82	0,69	0,32	0,27
I max - I real	104,52	39,82	39,82	39,82	39,82	39,82	39,82
Intens. Fusibles Adop.							
Intens.Magnetotér.Adop.	250,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00

Se adjunta a continuación, ANEJO DE CÁLCULOS DETALLADOS POR CIRCUITO.

2.7 ANEJO DE CÁLCULOS DETALLADOS POR CIRCUITO

LÍNEA CUADRO CARGADORES

Datos del circuito

Origen:	CUADRO GENERAL (C.G.B.T.)
Destino:	CUADRO CARGADORES (CS-01)
Longitud total:	60,00 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/m/32-E
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	132.000 W
Potencia máxima prevista, P:	132.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	132.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, $I_b = 132.000 / (R3 \times 400 \times 1)$:	191,48 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.12 col.3, 95mm ² :	296 A
Factores correctores:	1,00
Densidad de corriente:	3,16 A/mm ²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL} :	95 mm ²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	105,57 mm ²
Por momentos eléctricos, S_{MEE} (6,5%):	106,10 mm ²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP} :	95 mm ²
Cable elegido	

(4x95)+TTx50mm²Cu

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	CUADRO CARGADORES
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT} :	60,00 m
Caída de tensión del circuito:	3,74 %
Caída de tensión acumulada:	5,24 %

Potencias máximas admisibles

Por calentamiento:	204.832 W
Por caída de tensión:	318.345 W

Intensidades de cortocircuito

Máxima al inicio del circuito, $I_{cc \text{ máx}}$:	30,00 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc \text{ mín}}$:	2,566 kA

Protecciones del circuito

Dispositivo de protección:	IM LÍNEA CUADRO CARGADORES
Intensidad asignada, I_n :	250 A
Tensión asignada, U_n :	400 V
Poder de corte, PdC:	36 kA
Curvas válidas:	

LINEA EST. RECARGA 1

Datos del circuito

Origen:	CUADRO CARGADORES(CS01-RV01)
Destino:	ESTACION DE RECARGA-RV01 (1PT)
Longitud total:	40,00 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/m/70-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	22.000 W
Potencia máxima prevista, P:	22.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	22.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, $I_b=22.000/(R3 \times 400 \times 1)$:	32,18 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 10mm ² :	0,75x96 = 72,00 A
Factores correctores:	0,75
Densidad de corriente:	7,20 A/mm ²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL} :	3,51 mm ²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	0,12 mm ²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (4,254%):	0,18 mm ²
Adoptada forzada por el usuario a un valor, S_{ADP} :	10 mm ²
Cable elegido	

(4x10)+TTx10mm²Cu Ø63

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	ESTACIÓN DE RECARGA 1
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT} :	40,00 m
Caída de tensión del circuito:	0,0674 %
Caída de tensión acumulada:	2,3134 %

Potencias máximas admisibles

Por calentamiento:	49.824 W
Por caída de tensión:	1.388.875 W

Intensidades de cortocircuito

Máxima al inicio del circuito, $I_{cc \text{ máx}}$:	7,44 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc \text{ mín}}$:	2,232 kA

Protecciones del circuito

Dispositivo de protección:	IM
Intensidad asignada, I_n :	40 A
Tensión asignada, U_n :	400 V
Poder de corte, PdC :	10 kA
Curvas válidas:	B,C,D

LINEA EST. RECARGA 2

Datos del circuito

Origen:	CUADRO CARGADORES(CS01-RV02)
Destino:	ESTACION DE RECARGA-RV02 (1PT)
Longitud total:	35,00 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/m/70-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	22.000 W
Potencia máxima prevista, P:	22.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	22.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, $I_b=22.000/(R3 \times 400 \times 1)$:	32,18 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 10mm ² :	0,75x96 = 72,00 A
Factores correctores:	0,75
Densidad de corriente:	7,20 A/mm ²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL} :	3,51 mm ²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	0,12 mm ²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (4,254%):	0,18 mm ²
Adoptada forzada por el usuario a un valor, S_{ADP} :	10 mm ²
Cable elegido	

(4x10)+TTx10mm²Cu Ø63

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	ESTACIÓN DE RECARGA 1
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT} :	35,00 m
Caída de tensión del circuito:	0,0674 %
Caída de tensión acumulada:	2,3134 %

Potencias máximas admisibles

Por calentamiento:	49.824 W
Por caída de tensión:	1.388.875 W

Intensidades de cortocircuito

Máxima al inicio del circuito, $I_{cc \text{ máx}}$:	7,44 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc \text{ mín}}$:	2,232 kA

Protecciones del circuito

Dispositivo de protección:	IM
Intensidad asignada, I_n :	40 A
Tensión asignada, U_n :	400 V
Poder de corte, PdC :	10 kA
Curvas válidas:	B,C,D

LINEA EST. RECARGA 3

Datos del circuito

Origen:	CUADRO CARGADORES(CS01-RV03)
Destino:	ESTACION DE RECARGA-RV03 (1PT)
Longitud total:	35,00 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/m/70-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	22.000 W
Potencia máxima prevista, P:	22.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	22.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, $I_b=22.000/(R3 \times 400 \times 1)$:	32,18 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 10mm ² :	0,75x96 = 72,00 A
Factores correctores:	0,75
Densidad de corriente:	7,20 A/mm ²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL} :	3,51 mm ²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	0,12 mm ²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (4,254%):	0,18 mm ²
Adoptada forzada por el usuario a un valor, S_{ADP} :	10 mm ²
Cable elegido	

(4x10)+TTx10mm²Cu Ø63

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	ESTACIÓN DE RECARGA 1
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT} :	35,00 m
Caída de tensión del circuito:	0,0674 %
Caída de tensión acumulada:	2,3134 %

Potencias máximas admisibles

Por calentamiento:	49.824 W
Por caída de tensión:	1.388.875 W

Intensidades de cortocircuito

Máxima al inicio del circuito, $I_{cc \text{ máx}}$:	7,44 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc \text{ mín}}$:	2,232 kA

Protecciones del circuito

Dispositivo de protección:	IM
Intensidad asignada, I_n :	40 A
Tensión asignada, U_n :	400 V
Poder de corte, PdC :	10 kA
Curvas válidas:	B,C,D

LINEA EST. RECARGA 4

Datos del circuito

Origen:	CUADRO CARGADORES(CS01-RV04)
Destino:	ESTACION DE RECARGA-RV04 (1PT)
Longitud total:	40,00 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/m/70-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	22.000 W
Potencia máxima prevista, P:	22.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	22.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, $I_b=22.000/(R3 \times 400 \times 1)$:	32,18 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 10mm ² :	0,75x96 = 72,00 A
Factores correctores:	0,75
Densidad de corriente:	7,20 A/mm ²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL} :	3,51 mm ²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	0,12 mm ²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (4,254%):	0,18 mm ²
Adoptada forzada por el usuario a un valor, S_{ADP} :	10 mm ²

(4x10)+TTx10mm²Cu Ø63

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	ESTACIÓN DE RECARGA 1
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT} :	40,00 m
Caída de tensión del circuito:	0,0674 %
Caída de tensión acumulada:	2,3134 %

Potencias máximas admisibles

Por calentamiento:	49.824 W
Por caída de tensión:	1.388.875 W

Intensidades de cortocircuito

Máxima al inicio del circuito, $I_{cc \text{ máx}}$:	7,44 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc \text{ mín}}$:	2,232 kA

Protecciones del circuito

Dispositivo de protección:	IM
Intensidad asignada, I_n :	40 A
Tensión asignada, U_n :	400 V
Poder de corte, PdC :	10 kA
Curvas válidas:	B,C,D

LINEA EST. RECARGA 5**Datos del circuito**

Origen:	CUADRO CARGADORES(CS01-RV05)
Destino:	ESTACION DE RECARGA-RV05 (1PT)
Longitud total:	55,00 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/m/70-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	22.000 W
Potencia máxima prevista, P:	22.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	22.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, $I_b=22.000/(R3 \times 400 \times 1)$:	32,18 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 10mm ² :	$0,75 \times 96 = 72,00$ A
Factores correctores:	0,75
Densidad de corriente:	7,20 A/mm ²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL} :	3,51 mm ²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	0,12 mm ²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (4,254%):	0,18 mm ²
Adoptada forzada por el usuario a un valor, S_{ADP} :	10 mm ²

(4×10)+TT×10mm²Cu Ø63**Caídas de tensión**

Receptor con mayor caída de tensión:	ESTACIÓN DE RECARGA 1
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT} :	55,00 m
Caída de tensión del circuito:	0,0674 %
Caída de tensión acumulada:	2,68 %

Potencias máximas admisibles

Por calentamiento:	49.824 W
Por caída de tensión:	1.388.875 W

Intensidades de cortocircuito

Máxima al inicio del circuito, $I_{cc \text{ máx}}$:	7,44 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc \text{ mín}}$:	2,232 kA

Protecciones del circuito

Dispositivo de protección:	IM
Intensidad asignada, I_n :	40 A
Tensión asignada, U_n :	400 V
Poder de corte, PdC :	10 kA
Curvas válidas:	B,C,D

LINEA EST. RECARGA 6	
Datos del circuito	
Origen:	CUADRO CARGADORES(CS01-RV06)
Destino:	ESTACION DE RECARGA-RV06 (1PT)
Longitud total:	57,00 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/m/70-D1
Distribución:	3F+N+P
Potencias	
Suma de consumos:	22.000 W
Potencia máxima prevista, P:	22.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	22.000 VA
Factor de potencia:	1,0000
Intensidades	
Máxima prevista, $I_b=22.000/(R3\times400\times1)$:	32,18 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 10mm²:	0,75x96 = 72,00 A
Factores correctores:	0,75
Densidad de corriente:	7,20 A/mm²
Secciones	
Por calentamiento, S_{CAL} :	3,51 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	0,12 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (4,254%):	0,18 mm²
Adoptada forzada por el usuario a un valor, S_{ADP} :	10 mm²
Cable elegido	(4x10)+TTx10mm²Cu Ø63
Caídas de tensión	
Receptor con mayor caída de tensión:	ESTACIÓN DE RECARGA 1
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT} :	40,00 m
Caída de tensión del circuito:	0,0674 %
Caída de tensión acumulada:	2,73 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	49.824 W
Por caída de tensión:	1.388.875 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	7,44 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	2,232 kA
Protecciones del circuito	
Dispositivo de protección:	IM
Intensidad asignada, I_n :	40 A
Tensión asignada, U_n :	400 V
Poder de corte, PdC :	10 kA
Curvas válidas:	B,C,D

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 estos.

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.

2.8 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.

Tavernes de la Valldigna, mayo de 2024
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo. Salvador Andrés Sanchis
Colegiado: 6660 del COGITI

3. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

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

3 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

3.1.1 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 estas.

3.1.2 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.

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

3.2.1 CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales para 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.

3.2.2 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.

3.2.2.1 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

3.2.2.2 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.

3.2.3 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.

3.2.3.1 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 estos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de estos 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.

3.2.3.2 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.

3.2.3.3 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).

3.2.3.4 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 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 estos 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.

3.2.3.5 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.

3.2.3.6 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 inferiora 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán 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.

3.2.3.7 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.

3.2.3.8 Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

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

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

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

- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

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

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

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

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

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

3.2.3.8.1 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 \square 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

3.2.3.8.2 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

Característica	Código	Grado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D \square 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 de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	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 $\square\square$ 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 mm².

3.2.3.8.3 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 \square 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 40mm. 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.

3.2.4 CONDUCTORES

Los conductores serán de los siguientes tipos:

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

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

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

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 (M)
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.

3.2.5 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 contratuercas 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.

3.2.6 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.

3.2.7 APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

3.2.7.1 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 omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades decada 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 omnipolar, 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 labase.

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.

3.2.7.6 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 sobrefondo blanco.

3.2.8 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.

3.2.9 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.

3.2.10 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 materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tal 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 solicitaciones 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 ² Cu/ a 6 mm ² Acero Galvanizado.
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu/ 50 mm ² hierro	25 mm ² Cu/ 50 mm ² hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

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

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.

2.10.1.3 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 S (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	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 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

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

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

3.2.11 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 actúen 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.

3.2.12 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.

3.3 CONDICIONES GENERALES DE LA 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 supuesta 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. Portanto, 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 disponerse 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.

3.3.1 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 esta 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.

3.3.2 SEGURIDAD E HIGIENE

3.3.2.1 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.

3.3.2.1 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:
 - o Protecciones horizontales.
 - o Protecciones verticales.
 - o Protecciones varias
- Mano de obra de seguridad:
 - o Formación de Seguridad e Higiene.
 - o Reconocimientos.
 - o Limpieza y conservación

3.3.2.2 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.

3.3.2.3 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.

3.3.2.4 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.

3.3.2.5 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.

3.3.2.6 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.

3.3.2.7 Mantenimiento

- Periódicamente se comprobará el estado de las instalaciones, así como del mobiliario 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.

3.3.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.3.3.1 Generalidades

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

3.3.3.2 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.

3.3.3.3 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.

3.3.3.4 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.

3.3.4 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.

3.3.5 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 lo 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 remate de las obras, será de obligada ejecución para el Contratista.

3.3.6 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.

3.4 PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

3.4.1 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Para la recepción provisional de las obras, una vez terminadas, el Director de estas 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 y a las órdenes del Técnico Director

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

3.4.2 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.

3.4.3 DISPOSICIONES FINALES.

3.4.3.1 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 suprecio 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.

3.4.3.2 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 triplicado ejemplar, uno para cada una de las partes, el tercero para el Técnico-Director.

Tavernes de la Valdigna, mayo de 2024
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo. Salvador Andrés Sanchis
Colegiado: 6660 del COGITI

MEDICIÓN

Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL Y ACABADOS

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.1.- EXCAVACIÓN Y TRATAMIENTO DEL FIRME								
1.1.1	M²	Fresado por cada centímetro de espesor de pavimento hormigón incluida a retirada de escombros a contenedor o acopio intermedio y sin incluir la carga y el transporte a vertedero.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Plataforma de hormigón existente en el ambito de actuación	3	369,61			1.108,83	
							1.108,83	1.108,83
							Total m²	1.108,83
1.1.2	M³	Formación de firme de hormigón acabado con el árido visto con juntas de dilatación transversales, realizado con hormigón de firmes de 4N/mm2 de resistencia característica a flexotracción a 28 días y mallazo ME 500 SD 15x15 ø 6-6 mm, ejecutado con extendedora de encofrados deslizantes c/formación de las pendientes indicadas en plano , incluido la aplicación de retardador de fraguado sobre el hormigón fresco y el posterior barrido de la superficie, la ejecución de las juntas correspondientes y el curado del hormigón.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Plataforma de hormigón existente en el ambito de actuación	1	369,61		0,15	55,44	
							55,44	55,44
							Total m³	55,44
1.1.3	M³	Suministro, extendido y compactación de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 8 SURF B35/50 D con árido calizo y una dotación de 0.05 t de betún por tonelada de mezcla, sin incluir el transporte de la mezcla, para un tonelaje de aplicación <150 t/día.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Plataforma de hormigón existente en el ambito de actuación	1	369,61		0,06	22,18	
							22,18	22,18
							Total m³	22,18
1.1.4	M³	Excavación de zanja urbana mediante martillo manual con compresor en tránsito-medio con un ancho de 60 cm, incluida la demolición del pavimento de hormigón y la retirada de material y sin incluir la carga y transporte.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zanjas trazado de lineas electricas profundidad de 0,8 mts	1	57,00	0,60	0,80	27,36	
							27,36	27,36
							Total m³	27,36
1.1.5	M³	Relleno de zanja con hormigón HM-20/P/12/X0, vertido directamente desde camión.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zanjas trazado de lineas electricas profundidad de 0,7 mts	1	57,00	0,60	0,20	6,84	
							6,84	6,84
							Total m³	6,84
1.1.6	M³	Relleno y compactación de zanja con zahorra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zanjas trazado de lineas electricas profundidad de 0,7 mts	1	57,00	0,60	0,30	10,26	
							10,26	10,26
							Total m³	10,26
1.1.7	M³	Relleno y compactación de zanja con tierra propia de excavación.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zanjas trazado de lineas electricas profundidad de 0,7 mts	1	57,00	0,60	0,20	6,84	
							6,84	6,84
							Total m³	6,84

Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL Y ACABADOS

Nº	Ud	Descripción					Medición	
1.1.8	M²	Solera de 20cm de espesor, de hormigón HA-25/P/20/X0 fabricado en central, vertido directamente desde camión, armada con malla electrosoldada de 20x20cm y 5 mm de diámetro, de acero B 500 T, extendido sobre lámina aislante de polietileno; realizada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso curado y vibrado del hormigón con regla vibrante, formación de juntas de hormigonado y plancha de poliestireno expandido para la ejecución de juntas de contorno, colocada alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros, terminación mediante reglado, según Código Estructural.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Bancada soporte Estación de recarga de 50x50 con 20 cm de espesor	6	0,50	0,50		1,50	
							1,50	1,50
							Total m²	1,50
1.1.9	M2	Imprimación epóxica de dos componentes con pintura acrílica de señalización homologada y anti deslizante para marcaje de plaza de aparcamiento con carga eléctrica, incluye el marcaje de la plaza de aparcamiento en verde, y con el perímetro de la misma en blanco, y logo de recarga "VE" en blanco en el centro de la plaza, aplicado con brocha o pistola, según NTE-RPP-2. Producto con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Tratamiento superficial para firmes y pavimentos realizado con mezcla homogénea de áridos y cargas minerales con productos termoplásticos en emulsión, ligante resinas sintéticas, en color verde, para sellado de pavimentos y superficies de rodadura. La durabilidad de la pintura ha de ser de 600.000 pasos de rueda. El certificado de esta pintura será proporcionado por el fabricante de acuerdo a la cantidad de pintura aplicada por metro cuadrado así como la técnica de aplicación.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Plaza de aparcamiento de 5x2,5m2 con carga eléctrica	12	5,00	2,50		150,00	
		Marcaje en blanco de paso de cebra	9	1,14	0,50		5,13	
		Marcaje en blanco de flechas de dirección	3	0,54			1,62	
							156,75	156,75
							Total m2	156,75
1.2.- VARIOS								
1.2.1	U	Despeje y retirada de los materiales existentes en el ambito de la actuación, incluso retirada a pie de carga, con transporte a almacén, vertedero o planta de reciclaje según indicaciones de la D.F. y con p.p. de medios auxiliares.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Ambito de actuación en planta	1				1,00	
							1,00	1,00
							Total u	1,00
1.2.2	U	Limpieza final de todas las zonas afectadas de proyecto incluyendo espacios interiores y exteriores de cubierta, terrazas, patios, patinillos, etc						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Actuación planta baja considerando	4				4,00	
							4,00	4,00
							Total u	4,00

Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL Y ACABADOS

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.2.3	U	Conjunto de ayudas de obra civil para terminación de la instalación de eléctrica completamente terminada, incluyendo: Apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros circulares en paramentos de hormigón. Colocación de pasamuros. Fijación de soportes estaciones de recarga. Construcción de hornacinas. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Apertura de agujeros en falsos techos para registro y fijación de elementos de la inst. Descarga y elevación de materiales (si no precisan transportes especiales). Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones. Incluye el Relleno y sellado de huecos abiertos para paso de inst. de electrica, manteniendo la impermeabilidad original En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
GENERALES			1				1,00	
							1,00	1,00
							Total u:	1,00
1.2.4	U	Relleno y sellado de todos los huecos abiertos para paso de instalaciones de climatización entre sectores de incendios, a base de productos adecuados para conseguir el grado de resistencia al fuego exigido al elemento compartimentador; según las instalaciones se usarán los siguientes productos: Bandejas y cables: mortero para sellado ignífugo de penetración, resinas termoplásticas, masillas ignífugas a base de siliconas intumescentes o almohadillas intumescentes termo-expansivas. Tuberías y conductos: mortero para sellado ignífugo de alta densidad, resinas termoplásticas y/o masillas a base de siliconas intumescentes. Para huecos de grandes dimensiones se emplearán como relleno bolsas de fibras minerales de alta estabilidad térmica con materiales intumescentes para el sellado de penetraciones. Incluyendo todo aquello necesario para el montaje e instalación, completamente realizado según Especificaciones Técnicas del fabricante del producto y aplicado en cada caso según coordinación de la Dirección Facultativa.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
GENERALES			1				1,00	
							1,00	1,00
							Total u:	1,00
1.2.5	Ud	Perforación por vía seca en muro de hormigón macizo, de 90 mm de diámetro, hasta una profundidad máxima de 35 cm, realizada con perforadora con corona diamantada, para el paso de instalaciones. Incluye: Replanteo de las zonas a perforar. Perforación con corona diamantada. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Paso de instalaciones de planta semisotano a subterráneo líneas electricas			6				6,00	
							6,00	6,00
							Total Ud:	6,00

Presupuesto parcial nº 2 ELECTRICIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición
----	----	-------------	----------

2.1.- CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

- 2.1.1 Ud Disposición de la salida existente de reserva del CGBT en las protecciones para la alimentación futura de las 6 estaciones de recarga de vehículos, en la que se realizan las siguientes modificaciones:**
IMPLANTACIONES
 - Disposición de una salida de reserva del CGBT, para la instalación de un Interruptor magnetotérmico de caja moldeable tipo compact NS250N poder de corte de Icu=36kA. apotada por la propiedad.
 - Instalación de un rele de disparo diferencial toroidal compatible con el interruptor existente NS250N.
 Incluso Parte proporcional del material eléctrico necesarios en su caso para completar la instalación prevista.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Reforma del CGBT	1				1,00	
					1,00	1,00
Total ud:						1,00

- 2.1.2 U Cuadro de distribución vacío tipo comercio/industria con puerta transparente para montar en pared, de 1250mm de alto por 1050mm de ancho y 225 mm de profundidad, índice de protección IP 54 y chasis de distribución, con capacidad para instalar un máximo de 192 pequeños interruptores automáticos bipolares de 36mm, totalmente instalado, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CS01: CUADRO SECUNDARIO DE DISTRIBUCIÓN P/6 ESTACIONES DE RECARGA DE VEHÍCULOS	1				1,00	
					1,00	1,00
Total u:						1,00

2.2.- LINEA ELECTRICAS Y DE TELECOMUNICACIONES

- 2.2.1 M Suministro y tendido de línea trifásica con neutro formada por 5 cables RZ1-K (AS) unipolares (3 fases+neutro+tierra) no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, de 0.6/1kV de tensión nominal, constituidos por conductores de cobre flexible de 95mm2 de sección para las fases y 50mm2 para el cable de tierra, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, instalada bajo tubo, canal protectora o bandeja (no incluidos en el precio), incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Línea de alimentación circuito CGBT a CS01	80				80,00	
					80,00	80,00
Total m:						80,00

- 2.2.2 M Bandeja metálica de varilla galvanizada en caliente con tapa de dimensiones 35x150mm, para canalización eléctrica, suministrada en tramos de 3m de longitud y con un incremento sobre el precio de la bandeja del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, totalmente montada, sin incluir cableado, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Bandeja cables unipolares circuito CGBT a CS01	70				70,00	
					70,00	70,00
Total m:						70,00

- 2.2.3 M Suministro y tendido de línea trifásica con neutro formada por 5 cables RZ1-K (AS) unipolares (3 fases+neutro+tierra) no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, de 0.6/1kV de tensión nominal, constituidos por conductores de cobre flexible de 10mm2 de sección para las fases y 10mm2 para el cable de tierra, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, instalada bajo tubo, canal protectora o bandeja (no incluidos en el precio), incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
--	------	-------	-------	------	---------	----------

Nº	Ud	Descripción	Medición
		Tubo cg DP poliolefina (rojo) ente 63mm	
	1	Estación de recarga nº1	25,00
	1	Estación de recarga nº2	23,00
	1	Estación de recarga nº3	23,00
	1	Estación de recarga nº4	25,00
	1	Estación de recarga nº5	32,00
	1	Estación de recarga nº6	37,00
	6	Bandeja var galv 35x300 30%acc Alimentación de 6 estaciones de recarga por interior	72,00
			237,00
		Total m:	237,00

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Bandeja para 6 líneas de estaciones de recarga desde CGBT, hasta la salida en subterránea del eificio	1	12,00			12,00	
					12,00	12,00
				Total m:		12,00

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Estación de recarga nº1	3	22,00			66,00	
Estación de recarga nº2	3	18,00			54,00	
Estación de recarga nº3	3	18,00			54,00	
Estación de recarga nº4	3	22,00			66,00	
Estación de recarga nº5	3	29,00			87,00	
Estación de recarga nº6	3	34,00			102,00	
Descuento de 8 tubos en el primer tramo subterráneo	-8	13,00			-104,00	
					<hr/> 325,00	325,00
					Total m:	325,00

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Arqueta de puesta a tierra situada junto al edificio conexionado con cables desnudo y pica	1				1,00	
					1,00	1,00
					Total u:	1,00

Presupuesto parcial nº 2 ELECTRICIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.2.7	U	Arqueta de 40x40x80cm de dimensiones interiores construida con ladrillo macizo de 11.5cm de espesor recibido con mortero de cemento M-5, enfoscada y enlucida interiormente con mortero de cemento GP CSIV W2 con tapa de fundición ductil clase C-250, incluida la formación de la base de hormigón HA-30/B/20/X0+XA2 de 10cm de espesor, la parte proporcional de embocaduras, recibido de canalizaciones, juntas y cierres herméticos, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, totalmente ejecutada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		6 líneas de distribución subterránea p/ estaciones de recarga de vehículos	3				3,00	
							3,00	3,00
							Total u:	3,00

2.3.- ESTACIONES DE RECARGA VEHICULOS ELECTRICOS

2.3.1	Ud	<p>Suministro y colocación de cargador de pie de vehículos eléctricos sobre bancada de hormigón (no incluida en dicha partida) marca CIRCUTOR o similar modelo URBAN 11KW 3F o similar para uso público de 2 salidas (11 kW + 11 kW) conformando un sistema de recarga semi-rápida para vehículos eléctricos e híbridos enchufables, con conector de base tipo 2 según UNE-EN 62196-2:2017 (Europeo) para modo de carga 3, protección contra sobrecargas y cortocircuitos con dispositivo de corte omipolar curva C, protección contra sobretensiones temporales, protección contra sobretensiones transitorias tipo 2 Clase II y protección de interruptor diferencial tipo A con dispositivo de detección de corriente diferencial continua conforme con la norma IEC 62955, i/p.p. de pequeño material. Grado de protección IP55 y resistencia ante impactos IK10. Instalado y funcionando.</p> <p>Incluye la configuración y puesta en marcha del equipo in-situ. Se realizarán pruebas de carga real y verificación total del correcto funcionamiento. Se incluye también el sistema para la gestión dinámica de carga y protección de línea, la monitorización y control de la potencia de carga según ITC BT 52, preparado para instalar en cuadro existente (toroides incluidos). Cargador provisto de tarjeta de conexión ethernet y tarjeta de conexión 4G tarjeta SIM no incluida.</p> <p>Los cargadores deberán contar con protocolo de comunicaciones OCPP 1.6 JISON o 1.5.</p> <p>Los cargadores eléctricos deberán contar con desbloqueo por medio de tarjeta RFID.</p> <p>Los cargadores deberán tener contador de energía secundarios con homologación MID.</p> <p>Incluso Parte proporcional del material eléctrico necesarios en su caso para completar la instalación prevista.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estaciones de recarga de vehículos	6				6,00	
							6,00	6,00
							Total ud:	6,00
2.3.2	Ud	<p>Bolardo metálico, provista de bandas de color que reflejan la luz al ser iluminadas, diámetro 108 mm urbano City fabricado en acero inoxidable VA2 1.4301 AISI 304 (para exterior) de alta calidad y resistencia a impactos. Protección efectiva de puntos de recarga para vehículos eléctricos en la vía pública, parkings o empresas, estaciones de supercargadores, esquinas, fachadas, etc., contra choques, golpes y rozaduras producidos por los vehículos al maniobrar., fijado con tacos y tornillos de acero a una superficie soporte (no incluida en este precio). Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Colocación y fijación de las piezas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		protección equipos recarga	6	2,00			12,00	
							12,00	12,00
							Total Ud:	12,00

Presupuesto parcial nº 3 CONTROL DE CALIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición					
3.1	U	Tasas de Industria y pruebas de todas las instalaciones, incluidas inspecciones iniciales o periódicas de instalación existente a cargo del adjudicatario.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tasas Industria, pruebas de las instalación, inspecciones EICI, etc...	1				1,00	
							1,00	1,00
							Total u:	1,00

Presupuesto parcial nº 4 SEGURIDAD Y SALUD EJECUCIÓN DE OBRAS

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1.- SEÑALIZACION			
4.1.1	U	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97. Medida la unidad ejecutada para la zona de actuación.	
			Total u: 300,00
4.3.- PROTECCIONES INDIVIDUALES			
4.3.1	U	Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
			Total u: 5,00
4.3.2	U	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
			Total u: 4,00
4.3.3	U	Par de gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
			Total u: 5,00
4.3.4	U	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
			Total u: 10,00
4.3.5	U	Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
			Total u: 4,00
4.3.6	U	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
			Total u: 10,00
4.3.7	U	Cinturón de seguridad de suspensión con 1 punto de amarre, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/ R.D. 773/97.	
			Total u: 5,00
4.3.8	U	Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/ R.D. 773/97.	
			Total u: 4,00
4.3.9	U	Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos).	
			Total u: 5,00
4.3.10	U	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
			Total u: 5,00
4.3.11	U	Par guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
			Total u: 5,00
4.3.12	U	Par guantes aislantes para protección contacto eléctrico en tensión hasta para protección de 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
			Total u: 4,00
4.3.13	U	Par de botas aislantes para protección contacto eléctrico en tensión hasta para protección de 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
			Total u: 4,00
4.3.14	U	Par de plantillas de protección frente a riesgos de perforación (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
			Total u: 10,00
4.3.15	U	Par de botas de seguridad Clase 1	
			Total u: 5,00
4.5.- MEDICINA PREVENTIVA			

Presupuesto parcial nº 4 SEGURIDAD Y SALUD EJECUCIÓN DE OBRAS

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.5.1	U	botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	
			Total u: 1,00
4.5.2	U	Reposición de material de botiquín de urgencia.	
			Total u: 1,00

Presupuesto parcial nº 5 GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición
5.1	M3	Tratamiento y gestión de residuos de construcción y demolición del grupo metales, incluido coste de contenedor de 30 m3, camión de 20 T, traslado a planta de reciclaje, etc.	
Total m3			2,00
5.2	M3	Tratamiento y gestión de residuos de construcción y demolición del grupo plástico, incluido coste de contenedor de 30 m3, camión de 20 T, traslado a planta de reciclaje, etc.	
Total m3			5,56
5.5	M3	Tratamiento y gestión de residuos de construcción y demolición del grupo cartón y papel, incluido coste de contenedor de 30 m3, camión de 20 T, traslado a planta de reciclaje, etc.	
Total m3			1,56
5.6	U	Medios auxiliares utilizados en obra para la gestión fraccionada de los residuos, incluyendo medios humanos de movimiento, clasificación y reparación y vigilancia de contenedores, medios mecánicos de transporte dentro de la obra, etc. y gastos de tramitaciones y gestiones administrativas, incluido redacción de plan de residuos, obtención de autorizaciones, gestión de abono de tasas y canones, relación con los gestores autorizados, etc.	
Total u			60,00

Tavernes de la Valldigna, junio de 2024
Ingeniero Industrial

Salvador Andrés Sanchis

4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4 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	4
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	ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS	7
3.5	TERMINACIONES (ALICATADOS, ENFOSCADOS, ENLUCIDOS, FALSOS TECHOS, SOLADOS, PINTURAS, CARPINTERÍA, CERRAJERÍA, VIDRIERÍA)	8
3.6	INSTALACIONES (ELECTRICIDAD, FONTANERÍA, 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

4.1 INTRODUCCIÓN

4.1.1 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 = **10 días**
 - Nº de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente = **2 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.

4.1.2 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.

4.1.3 DATOS DEL PROYECTO

- Tipo de Obra: Proyecto de instalación eléctrica en baja tensión para recarga de vehículos eléctricos
- Situación: CR POZUELO, N° 61
- Población: MAJADAHONDA, MADRID (C.P.: 28222)
- Promotor: FREMAP MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL NUMERO 61
- Projectista: Salvador Andrés Sanchis
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto: No aplica.

4.2 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

4.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE ESTOS

4.3.1 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		

4.3.2 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	
Condiciones meteorológicas adversas	Vigilancia edificios colindantes.	

Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
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		

4.3.3 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	

Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
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		

4.3.4 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		

4.3.5 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		

Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
Radiaciones y derivados de soldadura		
Quemaduras		
Derivados del acceso al lugar de trabajo		
Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles		

4.3.6 INSTALACIONES (ELECTRICIDAD, FONTANERÍA, 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		

Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
Radiaciones y derivados de soldadura		
Quemaduras		
Derivados del acceso al lugar de trabajo		
Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles		

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.

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

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

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.

4.3.7 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.		

Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
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		

4.3.8 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.

4.3.9 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.

4.3.10 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.

4.3.11 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.

4.3.12 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.

4.3.13 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.

4.3.14 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 tajo 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.

4.3.15 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

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

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

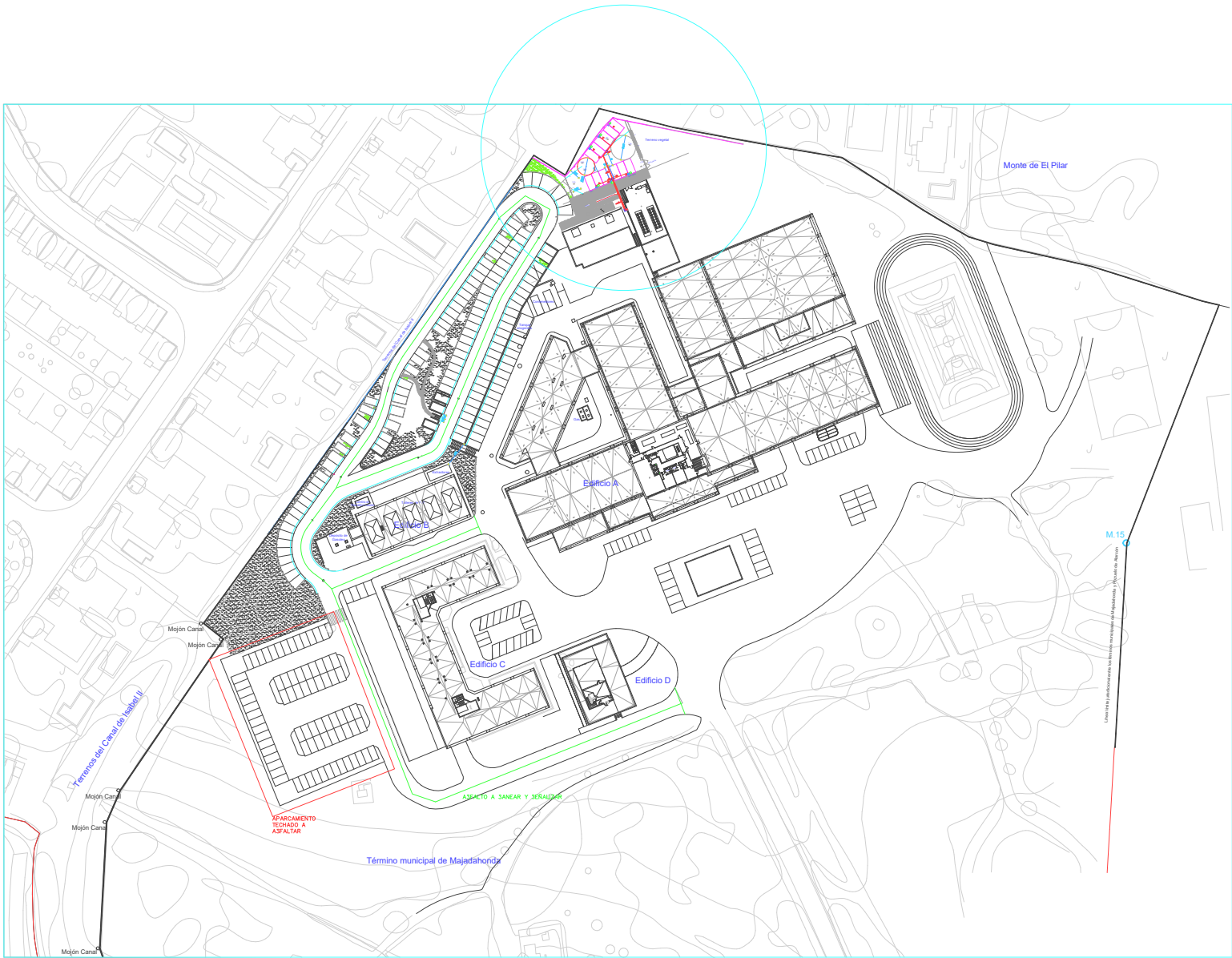
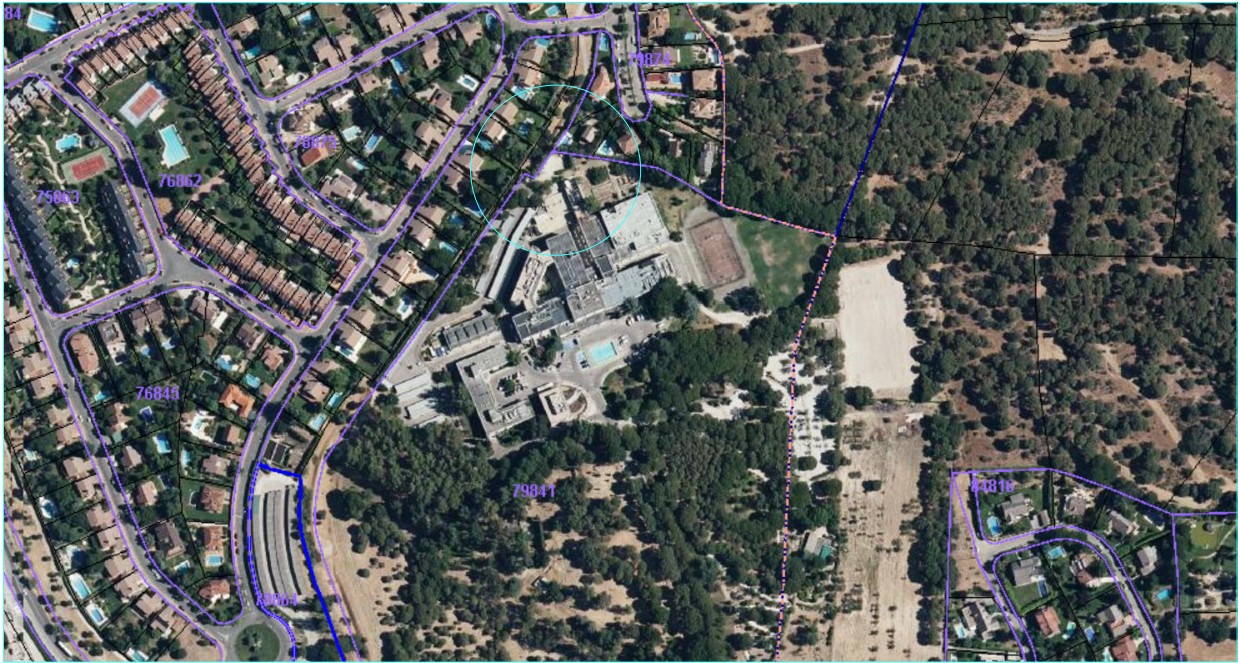
4.3.16 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS

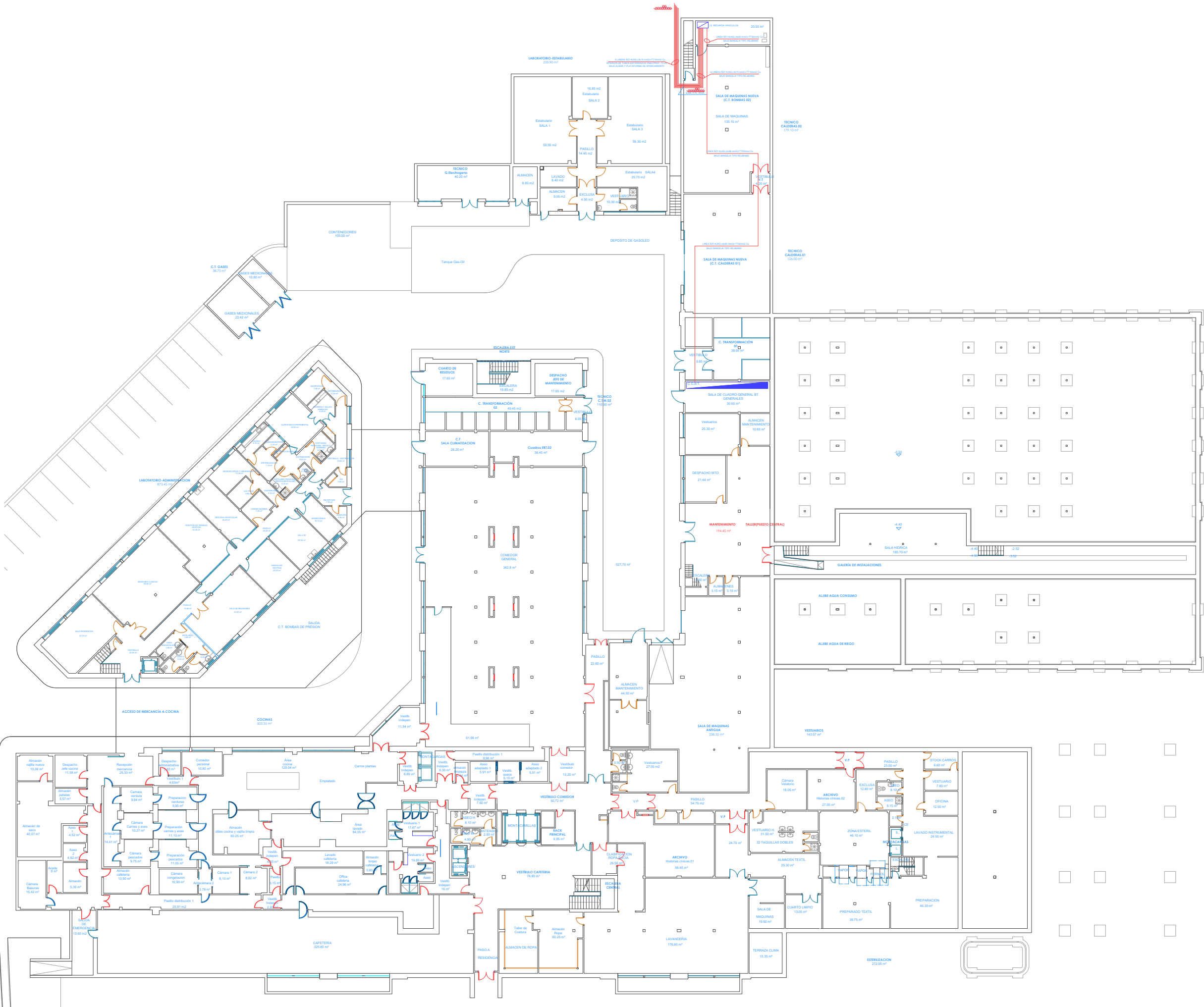
Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier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

Tavernes de la Valldigna, mayo de 2024
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo. Salvador Andrés Sanchis
Colegiado: 6660 del COGITI

PLANOS



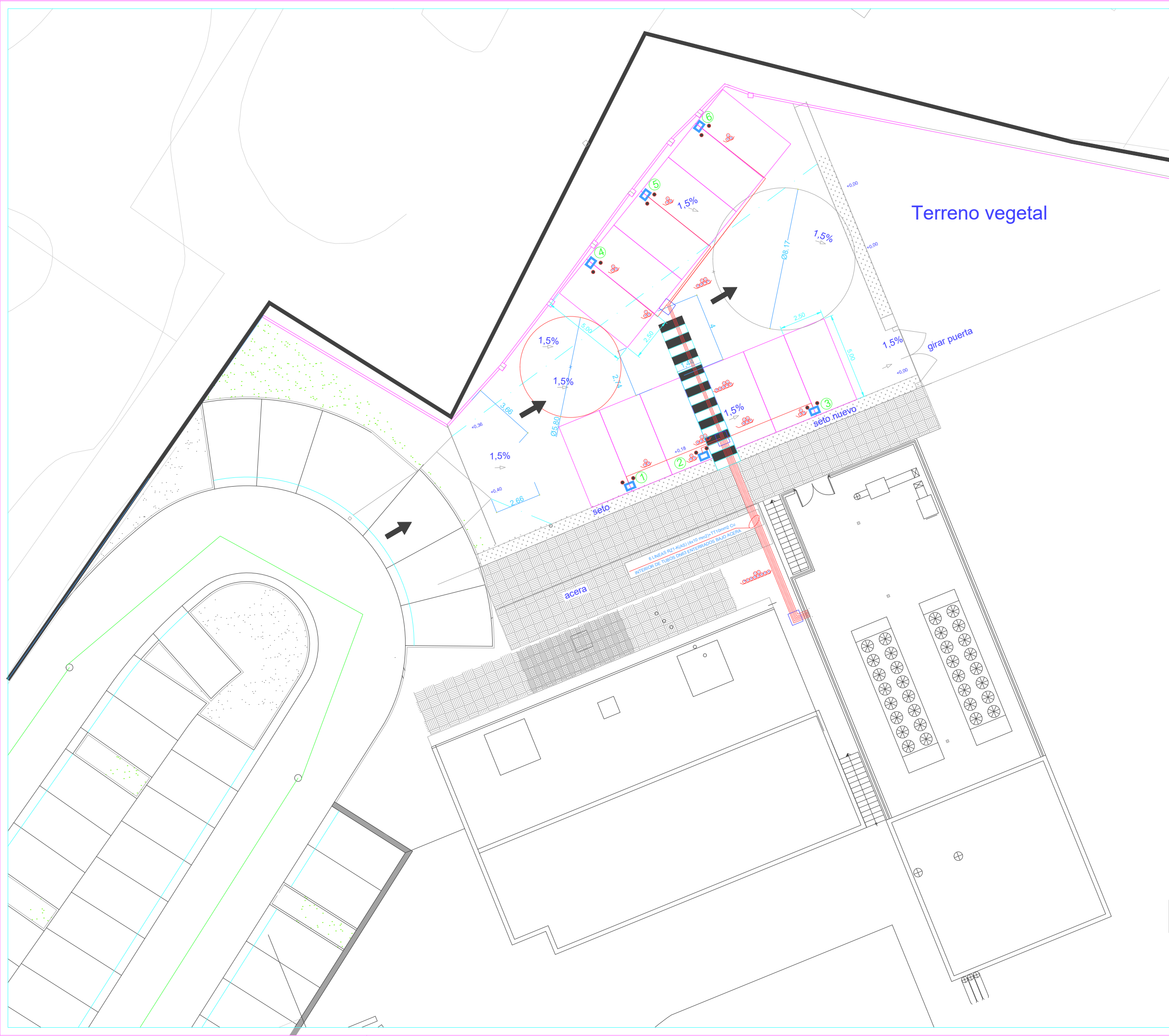


- Leyenda
- C

Tubo de 63mm para DATOS
- R

Tubo de 63mm de RESERVA
- IE

Tubo de 63mm C/CABLE RZ1-K 0.6/1kV de10mm2

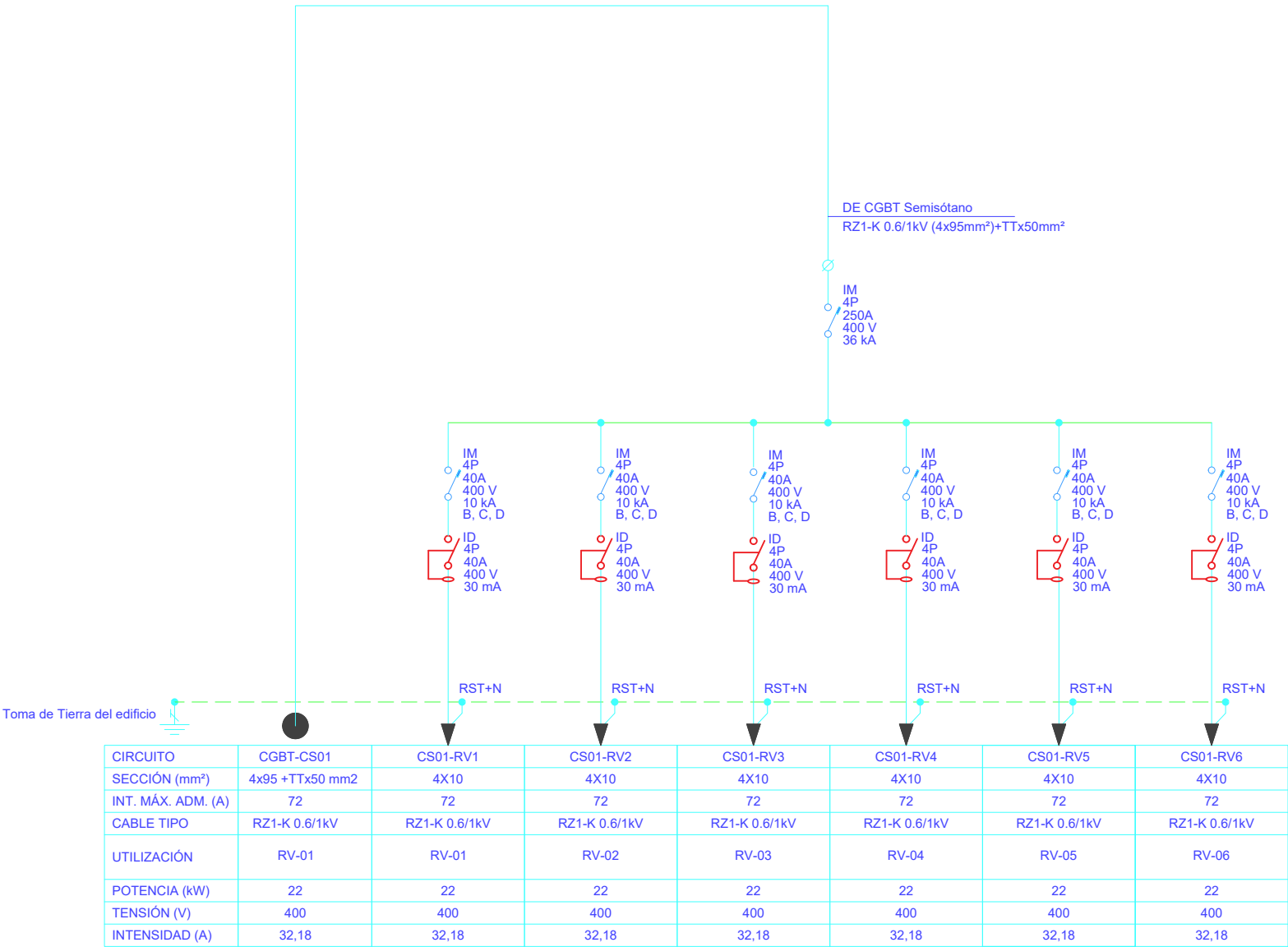


Leyenda

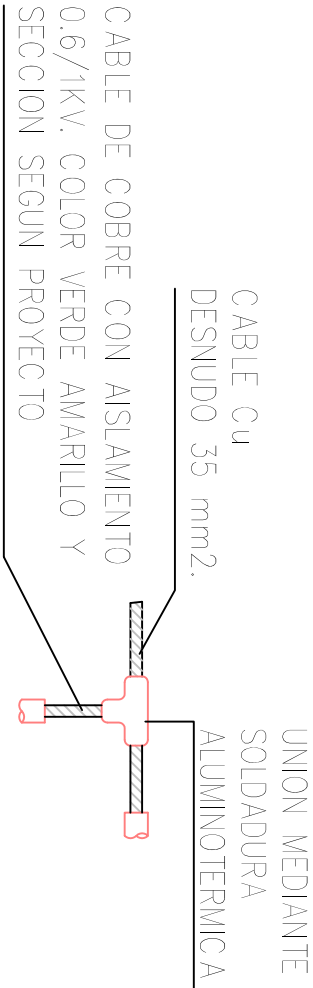
- C** Tubo de 63mm para DATOS
- R** Tubo de 63mm de RESERVA
- IE** Tubo de 63mm C/CABLE RZ1-K 0.6/1kV de10mm2
- Bolardo Metálico Urbano Inox c/bandas reflectantes.

PROYECTO: PARA LA INSTALACIÓN DE 6 ESTACIONES DE RECARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL HOSPITAL DE FREMAP EN MAJADAHONDA		
PLANO	PLANTA CON INSTALACIÓN ELECTRICA	ESCALA 1/100
SITUACIÓN	COMPLEJO HOSPITALARIO FREMAP, MAJADAHONDA.	FECHA 30/05/2024
AUTOR Salvador Andrés Sánchez INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Colegiado 6860 del COGIT		PLANO Nº IE-02

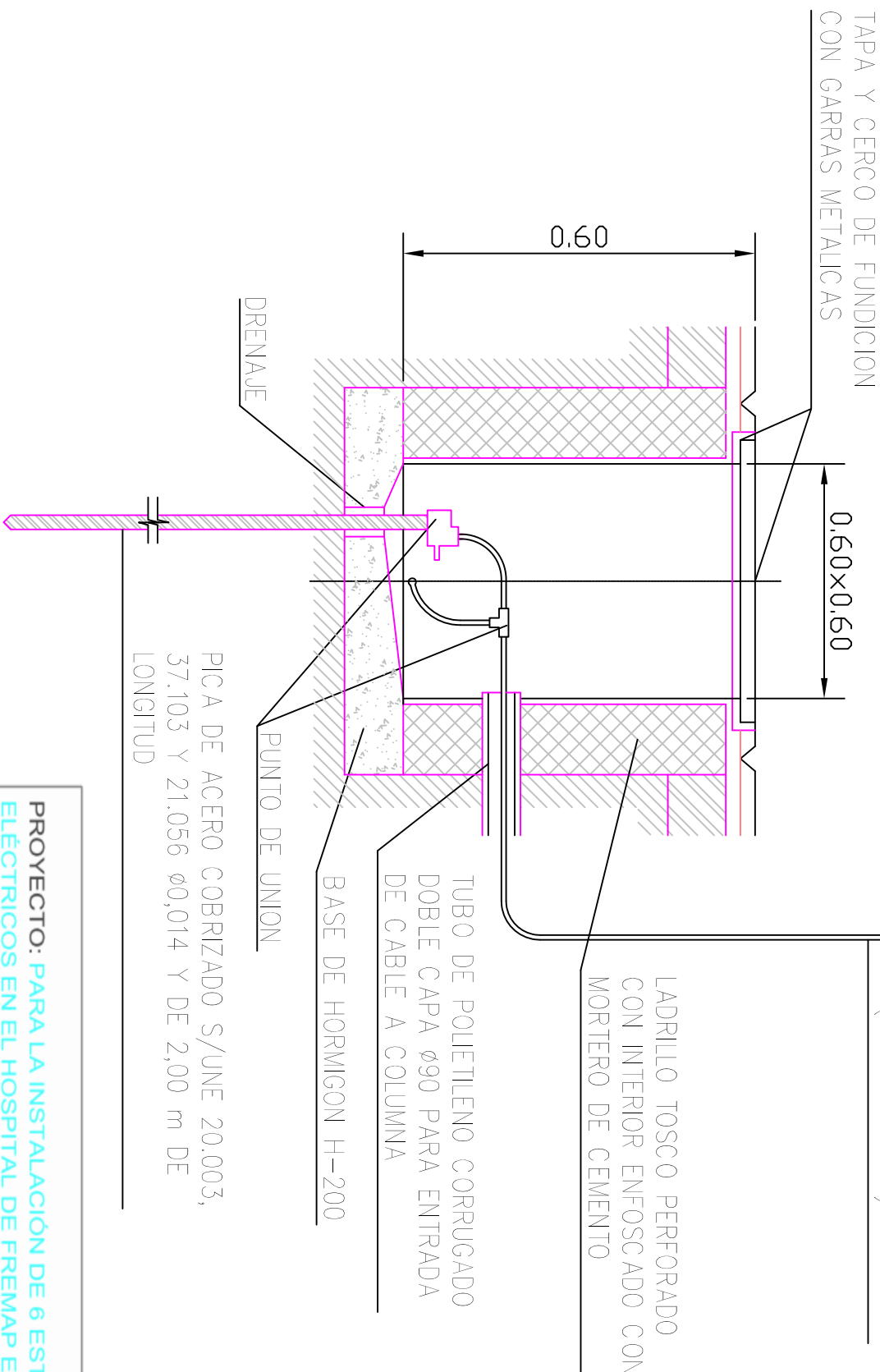




CIRCUITO	CGBT-CS01	CS01-RV1	CS01-RV2	CS01-RV3	CS01-RV4	CS01-RV5	CS01-RV6
SECCIÓN (mm²)	4x95 +TTx50 mm2	4X10	4X10	4X10	4X10	4X10	4X10
INT. MÁX. ADM. (A)	72	72	72	72	72	72	72
CABLE TIPO	RZ1-K 0.6/1kV	RZ1-K 0.6/1kV	RZ1-K 0.6/1kV	RZ1-K 0.6/1kV	RZ1-K 0.6/1kV	RZ1-K 0.6/1kV	RZ1-K 0.6/1kV
UTILIZACIÓN	RV-01	RV-01	RV-02	RV-03	RV-04	RV-05	RV-06
POTENCIA (kW)	22	22	22	22	22	22	22
TENSIÓN (V)	400	400	400	400	400	400	400
INTENSIDAD (A)	32,18	32,18	32,18	32,18	32,18	32,18	32,18



DETALLE DE UNION
DE DERIVACION



PROYECTO: PARA LA INSTALACIÓN DE 6 ESTACIONES DE RECARGA PARA VEHÍCULOS
ELÉCTRICOS EN EL HOSPITAL DE FREMAP EN MAJADAHONDA

PLANO

ESCALA

DETALLE DE PICA DE TOMA DE TIERRA

S/E

SITUACIÓN

COMPLEJO HOSPITALARIO FREMAP. MAJADAHONDA.

FECHA

30/05/2024

AUTOR

PLANO Nº



Salvador Andrés Sánchez
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
Colegiado 6660 del COGII

IE-05