

**PROYECTO**  
**PARA INSTALACIÓN DE TRES PUNTOS DE**  
**RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO**  
**MUELLE DE PONIENTE**  
**AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE**  
**T.M. DE ALICANTE (ALICANTE)**  
**A-ALICANTE-28**

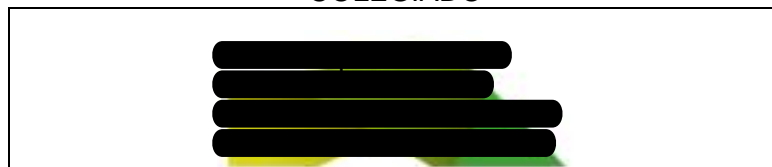
PROPIEDAD



INGENIERÍA



COLEGIADO



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>MEMORIA.....</b>	<b>1</b>
1.1.	Antecedentes.....	2
1.2.	Objeto del proyecto.....	2
1.3.	Organismos afectados.....	2
1.4.	Emplazamiento.....	2
1.5.	Normativa de aplicación.....	2
1.6.	Propiedad.....	3
1.7.	Alcance.....	3
1.8.	Descripción de la instalación.....	3
1.9.	Plazo de ejecución.....	11
1.10.	Conclusión.....	11
<b>2</b>	<b>CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....</b>	<b>13</b>
2.1.	Criterios de cálculo.....	14
2.2.	Cálculos.....	21
<b>3</b>	<b>ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>27</b>
3.1.	Objeto.....	28
3.2.	Metodología.....	28
3.3.	Memoria descriptiva.....	28
3.4.	Medidas de prevención.....	33
3.5.	Medidas de protección.....	35
3.6.	Comunicación de Apertura de Centro de Trabajo y Libro de Subcontratación.....	38
3.7.	Conclusiones.....	39
<b>4</b>	<b>MEDIO AMBIENTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>40</b>
4.1.	Introducción.....	41
4.2.	Identificación de residuos.....	41
4.3.	Medidas para la prevención de residuos.....	42
4.4.	Operaciones de reutilización, valoración o eliminación.....	43
4.5.	Separación de residuos en obra.....	44
4.6.	Pliego de prescripciones técnicas relativa al almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los RCD.....	44
4.7.	Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.....	46
<b>5</b>	<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>PLANOS.....</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>60</b>
7.1.	Objeto.....	61
7.2.	Campo de aplicación.....	61
7.3.	Características, calidades y condiciones generales de los materiales.....	61
7.4.	Condiciones de ejecución o montaje.....	67

# 1 MEMORIA

## 1.1. Antecedentes

Se redacta el presente Proyecto por encargo del titular IBERDROLA CLIENTES, S.A.U., con CIF A-95758389 y domicilio social en Plaza Euskadi 5, 48003 Bilbao (Bizkaia).

Se dispone de punto de suministro de corriente alterna trifásica suministrada por i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A., según petición Nº Exp. 9039292790.

## 1.2. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

La actuación objeto del presente proyecto consiste en la instalación de tres puntos de recarga de vehículo eléctrico desde un punto de enganche con la red de distribución eléctrica y toda la instalación eléctrica y civil que ello conlleve.

## 1.3. Organismos afectados

Los organismos afectados por la ejecución de las obras definidas en el presente proyecto son:

- Autoridad portuaria del Puerto de Alicante.

## 1.4. Emplazamiento

Las instalaciones están localizadas en vía pública en el muelle de Poniente sin número del puerto de Alicante, en el término municipal de ALICANTE.

## 1.5. Normativa de aplicación

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa y todas las modificaciones que le afecten:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 706/2017, de 7 de julio, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 04 "Instalaciones para suministro a vehículos" y se regulan determinados aspectos de la reglamentación de instalaciones petrolíferas.

- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Normas de la Empresa Distribuidora de Energía, de aplicación a esta instalación.
- Condicionados y Ordenanzas Municipales que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

## 1.6. Propiedad

La propiedad de la instalación corresponde a **IBERDROLA CLIENTES S.A.U.**, en adelante IBD, con CIF A-95758389 y domicilio social en Plaza Euskadi 5, 48003 Bilbao (Bizkaia).

## 1.7. Alcance

Los trabajos incluidos en el alcance del proyecto son;

- Suministro, instalación y montaje de cuadro general de protección y medida.
- Suministro, instalación y montaje de cuadro de mando y protección de la instalación interior.
- Suministro, instalación y montaje de puntos de recarga rápida.
- Conexión y tendido de cable de derivación individual trifásica desde cuadro general de protección y medida hasta el cuadro de mando y protección.
- Conexión y tendido de línea de alimentación desde el cuadro de mando y protección hasta los puntos de recarga.
- Trabajos de obra civil. Nichos, bancadas, zanjas, actuaciones sobre la zona existente para la obtención de 4 plazas de aparcamiento, etc.

## 1.8. Descripción de la instalación

La instalación estará definida por la ITC-BT-52 “Instalaciones con fines especiales. Infraestructuras para la recarga de vehículos eléctricos” del REBT, por lo que se cumplirán los puntos definidos en dicho documento.

*Se proyecta la instalación de tres puntos de recarga a la red de alimentación utilizando tres equipos tipo SAVE (Sistema de alimentación específico del vehículo eléctrico).*

*En las Estaciones de Recarga Rápida (PRR-1 y PRR-2) podrían estar conectados un coche por punto, por tanto se destinarán dos plazas de recarga. Mientras que la Estación de Recarga (PR-3) se podrán conectar hasta dos coches. De esta manera el número de plazas destinado para la Recarga de Vehículos Eléctricos será de cuatro.*

La tensión nominal, a la cual se alimentará la instalación eléctrica, será de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro. La clase de corriente será alterna trifásica de 50 Hz de frecuencia y en régimen permanente.

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 ello se instalarán dos farolas con una luminaria compuestas de una lámpara modelo PHILIPS BGP307 T25 1 x LED54-4S/740 DM11 o según características requeridas por el Ayuntamiento.

### 1.8.1. Potencia a contratar

La potencia a contratar o potencia total de la instalación se corresponde con la suma total de la potencia máxima de los equipos de recarga a instalar más la potencia de las luminarias necesarias para el alumbrado de la instalación. Así cumplirá con la siguiente relación:

$$100 \text{ kW} \leq \text{Potencia a contratar} < \text{Potencia máxima admisible}$$

La potencia máxima admisible depende de la intensidad admisible de los conductores eléctricos que se justifica en el documento “Cálculos justificativos” del presente proyecto.

Los equipos de recarga disponen de un gestor de cargas que, a partir del número de vehículos conectados, ajustarán la potencia de carga en cada uno de los puntos. De esta manera nunca se superará la potencia máxima admisible de 100 kW.

Por tanto, la potencia de carga en cada uno de los circuitos es variable, en las siguientes tablas se indican dos ejemplos a modo de referencia:

Ejemplo A: 4 vehículos conectados a 3 Puntos de Recarga		
Circuito	Potencia carga	Potencia a contratar (W)
PRR 1 (ONE)	50.000	100.070
PRR 2 (DUO)	50.000	
PRR 3 (FUSION)		
Alumbrado	70	

Ejemplo B: 2 vehículos conectados a PRR-1 y PRR-2		
Circuito	Potencia carga	Potencia a contratar (W)
PRR 1 (ONE)	50.000	100.070
PRR 2 (DUO)	50.000	
PRR 3 (FUSION)	0	
Alumbrado	70	

Ejemplo C: 3 vehículos conectados a PRR-2 y PRR-3		
Circuito	Potencia carga	Potencia a contratar (W)
PRR 1 (ONE)	0	100.070
PRR 2 (DUO)	50.000	
PRR 3 (FUSION)		
Alumbrado	70	

### 1.8.2. Instalación de enlace. Cuadro de protección y medida

La acometida al cuadro de protección y medida será subterránea y no es objeto de este proyecto.

#### 1.8.2.1. Emplazamiento e instalación.

La ubicación del cuadro de protección y medida se instalará preferentemente en lugares de libre y permanente acceso. Su situación ha sido fijada de común acuerdo entre la propiedad e i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A. siendo la indicada en el Plano de planta del presente proyecto.

Se instalará una hornacina prefabricada marca PRONUTEC, mod. ALP13 1P., disponiendo de una cerradura o candado normalizado por i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

En todos los casos se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc., según se indica en ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Los usuarios o el instalador electricista autorizado sólo tendrán acceso y podrán actuar sobre las conexiones con la línea general de alimentación, previa comunicación a i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.

#### **1.8.2.2. Tipo y características**

Los cuadros de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A. que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro.

Los cuadros de protección y medida cumplirán todo lo especificado en la norma NI 42.72.00.

#### **1.8.2.3. Descripción del cuadro de protección y medida.**

El tipo de cuadro será CMT-300E-IF (CS 400/400 E + CMT-300E-I) con medida Indirecta, sus dimensiones serán los indicados en el Plano de detalles del presente proyecto.

##### *Componentes*

- *Envoltentes de poliéster reforzado con fibra de vidrio.*
- *Cierres de triple acción.*

##### *Cuerpo de Medida:*

- *Panel de poliéster troquelado para contador trifásico.*
- *Bloque de Bornes interrumpibles de comprobaciones de diez elementos.*

##### *Cuerpo Trafos:*

- *Panel de poliéster troquelado para la fijación de los transformadores de intensidad y neutro.*
- *Tres (3) Transformadores de Intensidad con arrollamiento primario (CAP) y 200/5A relación de transformación con clase de precisión 0,5 según UNE-EN 61869-2.*
- *Panel de acometida y salida para la colocación de tres transformadores de intensidad tipo CAP de hasta 300A.*
- *Pletinas de neutro.*
- *Velo transparente protector con posibilidad de precintado.*

##### *Cuerpo de Seccionamiento*

- *Tres bases portafusibles NHC-2 (200A), (con posibilidad de reparto de línea).*
- *Neutro amovible tamaño 1.*

- *Conexionado con conductor de cobre tipo H07Z-R de secciones y colores normalizados.*
- *Conexionado bases portafusibles a pletinas acometidas de trafos.*

### **1.8.3. Derivación Individual**

La derivación individual es la línea que enlaza el cuadro de protección y medida con el cuadro de mando y protección.

#### **1.8.3.1. Instalación**

Los tubos utilizados para la instalación de la línea de derivación cumplirán con lo indicado en la ITC-BT-21, salvo lo indicado en la ITC-BT-15.

Los tubos y canales protectoras permitirán ampliar la sección de los conductores en un 100%.

#### **1.8.3.2. Cables**

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión de aislamiento de 0,6/1kV y serán no propagadores del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida.

Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

La sección de los conductores se establecerá, en función de la previsión de carga de la instalación, del sistema de instalación elegido y la caída de tensión.

A efectos de las intensidades admisibles, se tendrá en cuenta la norma UNE-HD 60.364-5-52.

La caída de tensión máxima admisible será de 1.5% para derivaciones individuales para un único usuario en que no existe línea general de alimentación.

#### **1.8.3.3. Descripción de la derivación individual**

Para el caso del presente proyecto, la derivación individual, se instalará con conductores del tipo RZ1-K 0,6/1KV de sección 4x95 mm<sup>2</sup> de Cobre, de 269 A de intensidad admisible según la norma UNE HD 60.364-5-52, empotrada en pared de mampostería mediante tubos protectores de PVC y 160 mm de diámetro.

La longitud total de la derivación será 2 m.

### **1.8.4. Cuadro de mando y protección**

#### **1.8.4.1. Emplazamiento e instalación.**

El cuadro de mando y protección se instalará en el lugar indicado en el Plano de planta del presente proyecto.

Se instalará en un nicho, que se cerrará, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de la derivación individual y las salidas a las instalaciones receptoras, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

Se procurará que la situación elegida, esté alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc., según se indica en ITC-BT-06 y ITC-BT-07.



#### **1.8.4.2. Tipo y características**

El cuadro de mando y protección se ejecutará según lo dispuesto en la ITC-BT-17 y constará como mínimo de:

- Interruptor automático general, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.
- Interruptores diferenciales que garanticen la protección contra contactos indirectos, salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.
- Dispositivos de protección para sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23.

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.

##### **1.8.4.2.1. 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 de conductor de protección que se conectará a la red de puesta a tierra de la instalación general en el Cuadro de Mando y Protección.

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 Recarga deberá protegerse individualmente mediante un dispositivo de protección diferencial de corriente diferencial-residual asignada máxima de 300 mA y clase A. 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.

Las Estaciones de Recarga estarán monitorizadas remotamente y dispondrán de alarma por falta de tensión por tanto no es necesario el aviso de desconexión y rearme automático de los diferenciales.

El SAVE deberá disponer de un dispositivo de detección de corriente diferencial continua que asegure la desconexión de la alimentación en caso de corrientes de defecto con componente continua superiores a 6mA (IEC 62955), en los casos en los que el SAVE no incluya este equipo, deberá añadirse en el cuadro de mando y protección.

##### **1.8.4.2.2. Medidas de protección contra sobreintensidades**

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

Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente.

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.

#### **1.8.4.2.3. Medidas de protección contra sobretensiones**

Todos los circuitos deben estar protegidos contra sobretensiones temporales y transitorias de acuerdo con los requisitos de la ITC-BT-23. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales estarán previstos para una máxima sobretensión entre fase y neutro hasta 440V. 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 de mando y protección, lo más cerca posible del origen de la instalación eléctrica. 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.

#### **1.8.4.3. Descripción del cuadro de mando y protección.**

Los dispositivos mando y protección alojados en el cuadro serán los indicados en el Esquema unifilar del presente proyecto:

- 1 interruptor 4P/200A general automático de corte regulable curva C, de intensidad nominal mínima 200A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). La intensidad de regulación por sobrecarga deberá ajustarse a **180A**. Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación de 22 kA.
- 1 interruptor 4P/100A automático de corte regulable curva C para cada circuito de alimentación a los Puntos de Recarga Rápidos (PRR-1 y PRR-2) de intensidad nominal mínima 100 A y regulado a 90 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación de 22 kA.
- 1 interruptor 4P/80A automático de corte regulable curva C para el circuito de alimentación al Punto Recarga (PR3), de intensidad nominal mínima 80 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación de 22 kA.

- Un interruptor diferencial 4P/100A/300mA para cada circuito de alimentación a los Puntos de Recarga Rápidos (PRR-1 y PRR-2) de intensidad nominal mínima 100 A y clase A, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Además serán autoinmunizados para los disparos intempestivos originados por las corrientes de fuga.
- Un interruptor diferencial 4P/100A/300mA para el circuito de alimentación del Punto de Recarga (PR-3) de intensidad nominal mínima 80 A y clase A, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Además serán autoinmunizados para los disparos intempestivos originados por las corrientes de fuga.
- Limitador de sobretensiones transitorias y permanentes integrado trifásico 40A 4P/100A/300mA, 40 kA / 20 kA para nivel de riesgo medio con automático de desconexión de final de vida útil.
- Un interruptor 2P/25A automático de corte regulable curva C para el circuito de alumbrado, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación de 22 kA.
- Un interruptor diferencial 2P/25A/30mA y clase A para el circuito de alimentación al alumbrado, destinado a la protección contra contactos indirectos (según ITC-BT-24).
- Un contactor de 2P/25 A/2NC para el circuito de alimentación al alumbrado.

#### **1.8.5. Líneas de alimentación a instalaciones receptoras**

Las líneas de alimentación enlazan el cuadro de mando y protección con las instalaciones receptoras (estaciones de recarga, alumbrado...).

##### **1.8.5.1. Instalación**

Los tubos y canales utilizados para la instalación de las líneas de alimentación a las instalaciones receptoras cumplirán con lo indicado en la ITC-BT-21.

##### **1.8.5.2. Cables**

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión de aislamiento de 0,6/1kV y serán no propagadores del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida.

Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

La sección de los conductores se establecerá, en función de la previsión de carga de la instalación, del sistema de instalación elegido y la caída de tensión.

A efectos de las intensidades admisibles, se tendrá en cuenta la norma UNE-HD 60.364-5-52.

La caída de tensión máxima admisible será de 3% para circuitos de alumbrado y de 5% para los puntos de recarga.

##### **1.8.5.3. Conductores de protección**

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE-HD 60.364-5-54 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 2 de la ITC-BT-19, 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 2 de la ITC-BT-19.

Para otras condiciones se aplicará la norma UNE-HD 60.364-5-54, apartado 543.

Los conductores de protección serán aislados y unipolares de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo y con las siguientes secciones:

- Estaciones de Recarga PRR1 y PRR2: 35 mm<sup>2</sup> Cu.
- Estación de Recarga PR3: 25 mm<sup>2</sup> Cu.
- Farola: 16 mm<sup>2</sup> Cu.

#### **1.8.5.4. Descripción de las líneas de alimentación**

Los circuitos de alimentación para las estaciones de recarga desde el cuadro de mando y protección se instalarán con conductores de Cobre del tipo RZ1-K 0,6/1KV (AS) 4x70mm<sup>2</sup> y RZ1-K 0,6/1KV (AS) 4x50mm<sup>2</sup> e Intensidad admisible según la norma UNE-HD 60.364-5-52:

- PRR1 y PRR2: 109,64 A.
- PR3: 88,63 A

Los conductores se dispondrán en canalización enterrada bajo tubos protectores, con una compresión mínima de 450 N y de 160 mm de diámetro, a una profundidad mínima de 0,45 m del pavimento. Las dimensiones y el trazado de las zanjas serán las indicadas en el Plano de planta del presente proyecto.

#### **1.8.6. Instalaciones receptoras**

##### **1.8.6.1. Estaciones de recarga**

Los Puntos de Recarga Rápida DUO (PRR-2) y ONE (PRR-1) dispondrán de dos conexiones y una conexión respectivamente, para la recarga de un Vehículo Eléctrico (carga en Corriente Continua), llegando a una potencia máxima por cargador de 50 kW.

El Punto de Recarga-FUSION (PR-3) dispondrá de dos conexiones para la recarga de dos Vehículos Eléctricos (carga en Corriente Alterna), llegando a una potencia máxima de 22 kW por cargador, en total 44 kW.

Las recargas en los PRR-2 y PR-3 estarán balanceadas por un gestor de cargas que limitará la recarga máxima de ambas estaciones a 50 kW. Estos equipos quedarán comunicados en un anillo cerrado, mediante un cable Ethernet  $\geq 5E$ , que se instalará por uno de los tubos instalados para tal fin.

Serán puntos de recarga con conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación mediante equipos específicos (SAVE), que cumplirán con la IEC 61851 en su última edición, con modo de carga 3 y modo de carga 4 (solo Puntos de Recarga Rápida).

- Modo de carga 3: conexión directa del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un SAVE, donde la función de control piloto se amplía al sistema de control del SAVE, estando éste conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija.
- Modo de carga 4 (PRR): Conexión indirecta del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un SAVE que incorpora un cargador externo en que la función de control piloto se extiende al equipo conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija.

Las estaciones de recarga se colocarán sobre bancadas de hormigón con paso de tubos de las dimensiones indicadas en el Plano de detalle del presente proyecto.

##### **1.8.6.2. Alumbrado**

La iluminación de las plazas de aparcamiento será natural y artificial. En el momento de la redacción de este proyecto no se ha definido la ubicación y el tipo de alumbrado a utilizar.

Dichas luminarias deberán garantizar un nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo de 20 lux y estarán alimentadas desde el Cuadro de Mando y Protección. Además contarán con un sistema de accionamiento por reloj astronómico digital, con corrección automática en función de la fecha que permita de forma automática la maniobra de encendido y apagado de la luminaria.

#### **1.8.7. Red de puesta a tierra de la instalación**

El esquema de la nueva instalación de puesta a tierra será TT.

La instalación de puesta a tierra se realizará de tal forma que la máxima resistencia de puesta a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (estaciones de recarga, cuadros metálicos, etc.).

Los conductores de la red de tierra general serán desnudos, de cobre, de 35 mm<sup>2</sup> de sección, para el electrodo de la Tierra General. Se dispondrán por el exterior de los tubos y en el interior de las canalizaciones.

La red de tierra general estará compuesto por:

- Electrodo horizontal de cable desnudo de cobre de 35mm<sup>2</sup> de 19 m de longitud instalado en la canalización.
- 4 electrodos verticales con pica de acero cobrizado de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m de longitud instaladas en la canalización.

Cada estación de recarga y farola dispondrá de un borne de puesta a tierra donde se conectará a un conductor de protección y quedará unido a la tierra general mediante un puente seccionador ubicado en el Cuadro de Mando y Protección.

Todos los conductores de protección cumplirán con las características descritas en el apartado 1.8.5.3.

El esquema de conexiones de la puesta a tierra se realizará según lo indicado en el documento 6 "Planos".

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

#### **1.8.8. Puesta a tierra del Neutro en la CPM**

El Neutro de la red de Distribución quedará conectado a una tierra independiente constituida por una pica acero cobrizado de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud y un conductor de cobre aislado DN-RA 0,6/1 kV 1x50 mm<sup>2</sup>.

### **1.9. Plazo de ejecución**

El plazo de ejecución previsto para las obras descritas es de 21 días, contados a partir de la fecha de inicio de las obras, previa adjudicación de la licencia de obra de todos los organismos implicados.

### **1.10. Conclusión**

Por la presente Memoria y el resto de documentos del presente proyecto se estiman descritas las instalaciones a realizar, por lo que elevamos el presente proyecto a la superioridad para la obtención de Autorización administrativa, Aprobación del proyecto quedando a su disposición para cualquier aclaración que estimen oportuna.

Alicante, octubre de 2020



M [REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

## 2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



## 2.1. Criterios de cálculo

Los conductores deben, por una parte, soportar la intensidad que circula por ellos y no provocar una caída de tensión excesiva según se marca en las diferentes instrucciones del REBT, y por otra ser la elección más rentable económicamente hablando para lo cual se hará necesario determinar para cada parte de la instalación la sección económica del conductor, atendiendo a la caída máxima de tensión reglamentaria, a la intensidad máxima admisible y a la intensidad de cortocircuito resultante.

### 2.1.1. Intensidad

La intensidad se obtiene de la expresión:

$$\text{Trifásico } I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \phi}$$

$$\text{Monofásico } I = \frac{P}{V * \cos \phi}$$

donde:

- P: Potencia de cálculo de la línea
- V: Tensión simple fase-neutro.
- $\cos \phi$ : Factor de potencia de la instalación

### 2.1.2. Caída de tensión

Para calcular la sección mínima que garantiza una caída de tensión límite previamente establecida podemos aplicar las fórmulas simplificadas siguientes:

$$\text{Trifásico } S = \frac{c * \rho_{\theta} * P * L}{\Delta U_{III} * U_1}$$

$$\text{Monofásico } S = \frac{2c * \rho_{\theta} * P * L}{\Delta U_I * U_1}$$

donde:

- S: Sección calculada según criterio de caída de tensión máxima admisible en mm<sup>2</sup>
- C: Incremento de la resistencia en alterna (podemos tomar c=1,02)
- $\rho_{\theta}$ : Resistividad del conductor a temperatura máxima prevista para el conductor ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ).

$$\text{NOTA } \rho_{\theta} = \rho_{20} * (1 + \alpha(\theta - 20))$$

Material	$\rho_{20} (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$	$\alpha (^{\circ}\text{C}^{-1})$
Cobre	0,0172	0,00393
Aluminio	0,0280	0,00407



- P: Potencia activa prevista para la línea, en vatios
- L: Longitud de la línea en m
- $\Delta U_{III}$ : caída de tensión máxima admisible en líneas trifásicas
- $\Delta U_I$ : caída de tensión máxima admisible en líneas monofásicas

Los límites de caída de tensión vienen detallados en las ITC-BT-14, ITC-BT-15, ITC-BT-19 e ITC-BT-52, y son los siguientes:

Tipo	Para alimentar a	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro	$\Delta U_{III}$	$\Delta U_I$
LGA	Un solo usuario	No existe		
	Contadores concentrados	0,5%	2V	
	Centralización parcial de contadores	1%	4V	
DI	Un solo usuario	1,5%	6V	3,45V
	Contadores concentrados	1%	4V	2,3V
	Centralización parcial de contadores	0,5%	2V	1,15V
Circuitos interiores	Circuitos interiores viviendas	3%	12V	6'9V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12V	6'9V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20V	11'5V
	Circuitos de puntos de recarga	5%	20V	11'5V

$\Delta U_{III}$  ,  $\Delta U_I$  Tensión nominal de la línea (400V en trifásico y 230V en monofásico)

También podemos comprobar que la caída de tensión es admisible para una sección dada, para lo cual se determina su valor en % mediante la expresión:

$$\text{Monofásica } e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100$$

$$\text{Trifásica } e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100$$

donde:

- L: Longitud más desfavorable de la línea.
- P: Potencia instalada.
- C: Conductividad del cable.
- S: Sección del conductor en mm<sup>2</sup>
- V: Tensión fase-neutro: 230V para suministros monofásicos, 400V para trifásicos.

Los valores de la conductividad se pueden tomar de la siguiente tabla:

Material	C <sub>20</sub>	C <sub>70</sub>	C <sub>90</sub>
Cobre	58	48,47	45,49
Aluminio	35,71	26,67	27,8
temperatura	20°C	70°C	90°C

NOTA: Se recomienda emplear las siguientes conductividades:

Instalación de enlace: LGA + D.I: **C<sub>70</sub>** y **C<sub>90</sub>**

Instalaciones Interiores de y Servicios generales, de locales comerciales, oficinas y garajes: **C<sub>70</sub>** y **C<sub>90</sub>**

### 2.1.3. Corrientes de cortocircuito

Se realizará el cálculo según las siguientes formulas simplificadas.

$$I_{PCC} I = \frac{C_t * U}{\sqrt{3} * Z_t}$$

donde:

- IpccI: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
- Ct: Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
- U: Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
- Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$I_{PCC} F = \frac{C_t * U_F}{2 * Z_t}$$

donde:

- IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
- Ct: Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
- UF: Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
- Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = \sqrt{(R_t^2 + X_t^2)}$$

donde:

- Rt: R1 + R2 + .....+ Rn (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
- Xt: X1 + X2 + ..... + Xn (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$R = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

- R: Resistencia de la línea en mohm.
- X: Reactancia de la línea en mohm.
- L: Longitud de la línea en m.
- CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.
- K: Conductividad del metal; KCu = 58; KAl = 35,71.
- S: Sección de la línea en mm².
- Xu: Reactancia de la línea, en mohm, por metro.
- n: nº de conductores por fase.

$$T_{micc} = \frac{C_c * S^2}{I_{pcc} * F^2}$$

donde:

- t<sub>micc</sub>: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I<sub>pcc</sub>.
- C<sub>c</sub>= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.
- S: Sección de la línea en mm².
- I<sub>pcc</sub>F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

#### 2.1.4. Corriente máxima de cortocircuito en un cable

Según la norma UNE-HD 60364-4-43 se puede calcular la corriente máxima de cortocircuito que puede soportar un cable según la fórmula siguiente:

$$I_{CC} = k \frac{S}{\sqrt{3} * t}$$

donde:

- I<sub>cc</sub>: intensidad de cortocircuito eficaz [A].
- k: constante que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento (143).
- S: sección del conductor [mm²].
- t: duración del cortocircuito: 0,5 s.

#### 2.1.5. Canalizaciones

Para la elección y el cálculo de las canalizaciones se seguirá lo dispuesto en la Norma UNE-HD 60.364, así como lo dispuesto en la ITC-BT-20.

La ITC-BT-20, en la tabla 1 del apartado 2.2., indica los criterios de elección de las canalizaciones en función de los conductores y cables a instalar. Por su parte la tabla 2 de la misma instrucción nos señala la compatibilidad de los sistemas de instalación en función de la situación.

Ambas tablas recogen lo marcado por la UNE-60364-5-52, en la que se muestra con más detalle lo indicado en el REBT. Asimismo y siguiendo los criterios marcados en el apartado 522 de la

mencionada norma UNE, se indicarán todas aquellas influencias externas que nos aconsejen la elección de un determinado tipo de canalización.

En el anexo A de esta norma UNE en la tabla A.52.3 se relacionan los métodos de instalación, haciéndolos corresponder a unas instalaciones “tipo”, A1, A2, B1, B2, C, D1, D2, E, F y G.

En el anexo B, partiendo del “tipo” de instalación asignado al modo de instalación, del número de conductores cargados y del tipo de aislamiento, podemos observar la intensidad máxima admisible soportada.

Cuando las condiciones de instalación sean distintas a las mostradas en las tablas del anexo B se deberán tener en cuenta los factores de corrección indicados en este mismo anexo de la mencionada norma. Se tendrán en cuenta factores de corrección por temperatura ambiente, por resistividad térmica del terreno, profundidad de la instalación y por agrupamiento de circuitos o cables multiconductores.

### 2.1.6. Derivaciones individuales

Se seguirá lo indicado en la ITC-BT-15.

- Consideraciones generales de cálculo.
- Elección de la canalización y del tipo de cable a utilizar, según ITC-BT-15. Para cables aislados en el interior de tubos enterrados se tendrá en cuenta lo dispuesto en la ITC-BT-07

*Los conductores a utilizar, serán de cobre o aluminio, normalmente unipolares y aislados de tensión asignada 450/750V. Para el caso de multiconductores o para el caso de DI en el interior de tubos enterrados el aislamiento será 0,6/1kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido. La sección mínima de los conductores será 6mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5mm<sup>2</sup> para el hilo de mando.*

- Cálculo de la sección del conductor.

#### 1. Cálculo inicial de la sección por máxima caída de tensión

*0,5% para el caso de contadores concentrados en más de un lugar, 1% para centralizaciones totalmente concentradas y 1,5% para DI en suministros para un único usuario en que no existe LGA*

*Según la ITC-BT-19 es posible compensar las caídas de tensión entre la instalación interior y la DI, por lo que es recomendable minimizar la caída de tensión en la DI para limitar la sección de los conductores en las instalaciones interiores.*

#### 2. Comprobación de que la intensidad es menor que la admisible para esa sección

#### 3. Verificación final de caída de tensión.

- Sección del neutro y diámetro exterior de los tubos (tabla 1 ITC-BT-14)
- Sección económica.
- Tubos protectores.

*Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores en un 100%. Los diámetros exteriores tendrán como mínimo una sección de 32mm. Disposición de tubos de reserva para los casos en los que el uso no esté claro.*

- Dimensiones de la canaladura o conducto de obra de fábrica, según tabla 1 de la ITC-BT-15.

En lo referente a las protecciones contra sobreintensidades cumplirá con lo establecido en la ITC-BT-22.

## 2.1.7. Circuitos interiores

### 2.1.7.1. Protecciones Generales.

Se aplicará lo dispuesto en la ITC-BT-17, describiendo las partes de las que consta los circuitos de protección privados:

- Calibre del Interruptor General Automático (IGA) y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, según ITC-BT-22.
- Interruptores diferenciales de protección contra contactos indirectos. Selectividad de diferenciales y clases, según ITC-BT-24.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite considerada es 24 V.

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

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a * I_a \leq U$$

donde:

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

El sistema de protección contra contactos indirectos adoptado es el de puesta a tierra de las masas y empleo de interruptores diferenciales de alta sensibilidad, dicha sensibilidad es de 30 mA según lo reflejado en el Esquema unifilar del presente proyecto.

### 2.1.7.2. Definición y características de la instalación interior.

Se seguirá lo dispuesto en la ITC-BT-20, ITC-BT-21 e ITC-BT-22.

Se aportará tabla de cálculo que verifique que las canalizaciones y secciones elegidas cumplen con las intensidades máximas admisibles y con las caídas de tensión reguladas normativamente por la Norma UNE-HD 60.364-5-52.

- Consideraciones generales de cálculo. Se enumerarán los criterios que determinan las características de la instalación, con especial atención al uso previsto de la instalación, estructura y tipo de sistema de distribución utilizado, influencias externas a las que está sometida la instalación, compatibilidad de los materiales eléctricos con otros materiales, servicios y con la fuente de alimentación y facilidad de mantenimiento
- Elección de la canalización y del tipo de cable a utilizar, según ITC-BT-19.

*Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, siempre aislados salvo cuando se monten sobre aisladores según ITC-BT-20.*

- Cálculo de la sección del conductor.

1. Cálculo inicial de la sección por máxima caída de tensión
2. Comprobación de que la intensidad es menor que la admisible para esa sección.
3. Verificación final de caída de tensión.

- Conductores de protección
- Sección económica.
- Tubos protectores. (Tabla 1,2,3,4,5 ITC-BT-21)

#### **2.1.8. Puesta a tierra**

Este valor será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 voltios.

- Naturaleza del terreno: margas y arcillas compactas.
- Resistividad en ohmios/m:  $\rho = 100$  a  $200$
- Electrodo horizontal de cable desnudo de cobre de  $35 \text{ mm}^2$
- Electrodo vertical con pica de acero cobrizado de  $14,6 \text{ mm}$  de diámetro y  $1,5 \text{ m}$  de longitud.

El valor de la resistencia de puesta a tierra viene expresada por:

$$R = 2 * \rho / L \quad \text{Para conductor enterrado horizontalmente.}$$

$$R = \rho / L \quad \text{Para pica vertical.}$$

donde:

- $R$  = valor en ohmios de la resistencia de la tierra
- $\rho$  = Resistividad del terreno en ohmios/metro
- $L$  = longitud de cálculo del electrodo de tierra.

#### **2.1.9. Cálculos luminotécnicos**

A continuación se relacionan los datos de partida utilizados en el programa de cálculo de iluminación DIALux 4.13 para la luminaria escogida (PHILIPS BGP307 T25 1x LED54-4S/740 DM11):

Superficie considerada:  $50 \text{ m}^2$

Nº de luminarias: 2

Potencia instalada:  $70 \text{ W}$

Flujo luminoso (luminaria):  $4698 \text{ lm}$

Flujo luminoso (lámpara):  $5400 \text{ lm}$

## 2.2. Cálculos

DERIVACIÓN INDIVIDUAL				
<i>Datos tramo</i>				
Tipo de red:	BT c.a.	400 V	cos $\varphi$ :	0,9
Potencia prevista:	100 kW			
Longitud total:	2 m			
Tipo de conductor:	RZ1-K (AS) 0.6/1 kV	95 mm <sup>2</sup>		
Material:	Cu	$\gamma$ 45,5		
<i>Condiciones de instalación</i>				
Tipo instalación:	Tubo empotrado en pared de mampostería			
Método de instalación s/UNE-HD 60364-5-52	B1			
Temperatura aire/terreno:	30 °C		$k_1$ :	1
Resistividad térmica terreno:	2,5 K.m/W		$k_2$ :	1
Cables agrupados:	NO		$k_3$ :	1
Profundidad instalación:	0 m		$k_4$ :	1
			Coefficiente global:	1
<i>Intensidad máxima admisible</i>				
$I_n$ :	160,38 A			
Sección calculada por max. intensidad admisible:	95 mm <sup>2</sup>	269 A		
	Intensidad corregida:	269 A		
	Intensidad de regulación:	180 A		
<i>Caída de tensión</i>				
Caída de tensión:	0,12 V	0,03 %		
Máxima caída permitida:		1,5 %		
<i>Comprobación a sobrecargas</i>				
Interruptor Magnetotérmico 1:	$I_b \leq I_r \leq I_z$	160,38 ≤ 180,00 ≤ 269,00		
	$I_2 \leq 1,45 I_z$	234,00 ≤ 390,05		
Fusible:	$I_b \leq I_n \leq I_z$	160,38 ≤ 200,00 ≤ 269,00		
200	$I_2 \leq 1,45 I_z$	320,00 ≤ 390,05		
<i>Comprobación a cortocircuitos</i>				
Interruptor Magnetotérmico 1:	$I_{ccmax} \leq P_{cc}$	20,48 ≤ 22,00	kA	
22	$I_m \leq I_{ccmin}$	1,80 ≤ 16,14	kA	

## ALIMENTACIÓN PRR1

### Datos tramo

Tipo de red:	BT c.a.	400 V	cos φ : 0,9
Potencia prevista:	50 kW		
Longitud total:	19 m		
Tipo de conductor:	RZ1-K (AS) 0.6/1 kV	70 mm <sup>2</sup>	
Material:	Cu	γ 45,5	

### Condiciones de instalación

Tipo instalación:	bajo tubo enterrado		
Método de instalación s/UNE-HD 60364-5-52	D		
Temperatura aire/terreno:	20 °C	k <sub>1</sub> :	1
Resistividad térmica terreno:	2,5 K.m/W	k <sub>2</sub> :	1
Cables agrupados:	Si	k <sub>3</sub> :	0,65
Profundidad instalación:	0,65 m	k <sub>4</sub> :	1,01
Coeficiente global: 0,6565			

### Intensidad máxima admisible

In:	80,19 A	
Sección calculada por max. intensidad admisible:	70 mm <sup>2</sup>	167 A
	Intensidad corregida:	109,64 A
	Intensidad de Magnetotérmico:	100 A

### Caída de tensión

		Parcial	Acumulada
Caída de tensión:	0,75 V	0,19 %	0,22 %
Máxima caída permitida:			5,0 %

### Comprobación a sobrecargas

Interruptor Magnetotérmico 2:	$I_b \leq I_r \leq I_z$	80,19 ≤ 100,00 ≤ 109,64
	$I_2 \leq 1,45 I_z$	130,00 ≤ 158,97

### Comprobación a cortocircuitos

Interruptor Magnetotérmico 2:	$I_{ccmax} \leq P_{cc}$	16,14 ≤ 22,00	kA
22	$I_m \leq I_{ccmin}$	1,00 ≤ 16,14	kA



## ALIMENTACIÓN PRR2

### Datos tramo

Tipo de red:	BT c.a.	400 V	cos φ : 0,9
Potencia prevista:	50 kW		
Longitud total:	17 m		
Tipo de conductor:	RZ1-K (AS) 0.6/1 kV	70 mm <sup>2</sup>	
Material:	Cu	γ 45,5	

### Condiciones de instalación

Tipo instalación:	bajo tubo enterrado		
Método de instalación s/UNE-HD 60364-5-52	D		
Temperatura aire/terreno:	20 °C	k <sub>1</sub> :	1
Resistividad térmica terreno:	2,5 K.m/W	k <sub>2</sub> :	1
Cables agrupados:	Si	k <sub>3</sub> :	0,65
Profundidad instalación:	0,65 m	k <sub>4</sub> :	1,01
Coeficiente global: 0,6565			

### Intensidad máxima admisible

In:	80,19 A	
Sección calculada por max. intensidad admisible:	70 mm <sup>2</sup>	167 A
	Intensidad corregida:	109,64 A
	Intensidad de regulación:	100 A

### Caída de tensión

		Parcial	Acumulada
Caída de tensión:	0,67 V	0,17 %	0,38 %
Máxima caída permitida:			5,0 %

### Comprobación a sobrecargas

Interruptor Magnetotérmico 2:	$I_b \leq I_r \leq I_z$	80,19 ≤ 100,00 ≤ 109,64
	$I_2 \leq 1,45 I_z$	130,00 ≤ 158,97

### Comprobación a cortocircuitos

Interruptor Magnetotérmico 2:	$I_{ccmax} \leq P_{cc}$	16,14 ≤ 22,00	kA
22	$I_m \leq I_{ccmin}$	1,00 ≤ 16,14	kA

### ALIMENTACIÓN PR-3

#### Datos tramo

Tipo de red:	BT c.a.	400 V	$\cos \varphi$ : 0,9
Potencia prevista:	44 kW		
Longitud total:	11 m		
Tipo de conductor:	RZ1-K (AS) 0.6/1 kV	50 mm <sup>2</sup>	
Material:	Cu	$\gamma$ 45,5	

#### Condiciones de instalación

Tipo instalación:	bajo tubo enterrado		
Método de instalación s/UNE-HD 60364-5-52	D		
Temperatura aire/terreno:	20 °C	$k_1$ :	1
Resistividad térmica terreno:	2,5 K.m/W	$k_2$ :	1
Cables agrupados:	Si	$k_3$ :	0,65
Profundidad instalación:	0,65 m	$k_4$ :	1,01
		Coefficiente global:	0,6565

#### Intensidad máxima admisible

In:	70,57 A		
Sección calculada por max. intensidad admisible:	50 mm <sup>2</sup>	135 A	
		Intensidad corregida:	88,628 A
		Intensidad magnetotérmico:	80 A

#### Caída de tensión

		Parcial	Acumulada
Caída de tensión:	0,53 V	0,13 %	0,52 %
Máxima caída permitida:			5,0 %

#### Comprobación a sobrecargas

Interruptor Magnetotérmico 3:	$I_b \leq I_r \leq I_z$	70,57 ≤ 80,00 ≤ 88,63
	$I_2 \leq 1,45 I_z$	104,00 ≤ 128,51

#### Comprobación a cortocircuitos

Interruptor Magnetotérmico 3:	$I_{ccmax} \leq P_{cc}$	16,14 ≤ 22,00	kA
22	$I_m \leq I_{ccmin}$	0,80 ≤ 16,14	kA

## ALUMBRADO

### Datos tramo

Tipo de red:	BT c.a.	230 V	cos $\varphi$ : 0,9
Potencia prevista:	0,070 kW		
Longitud total:	21 m		
Tipo de conductor:	RZ1-K (AS) 0.6/1 kV	6 mm <sup>2</sup>	
Material:	Cu	$\gamma$ 45,5	

### Condiciones de instalación

Tipo instalación:	bajo tubos enterrados		
Temperatura aire/terreno:	20 °C	$k_1$ :	1
Resistividad térmica terreno:	2,5 K.m/W	$k_2$ :	1
Cables agrupados:	si	$k_3$ :	0,65
Profundidad instalación:	0,6 m	$k_4$ :	1,01
		Coefficiente global:	0,6565

### Intensidad máxima admisible

In:	0,34 A	
Sección calculada por max. intensidad admisible:	6 mm <sup>2</sup>	53 A
	Intensidad corregida:	34,795 A

### Caída de tensión

Caída de tensión:	0,0468 V	0,0204 %	0,05 %
Máxima caída permitida:			3,0 %

### Comprobación a sobrecargas

Interruptor Magnetotérmico :	$I_b \leq I_r \leq I_z$	0,34 ≤ 25,00 ≤ 34,79
25	$I_2 \leq 1,45 I_z$	0,44 ≤ 50,45

### Comprobación a cortocircuitos

Interruptor Magnetotérmico 3:	$I_{ccmax} \leq P_{cc}$	16,14 ≤ 22,00 kA
22	$I_m \leq I_{ccmin}$	0,0034 ≤ 16,14 kA

## INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

La instalación de puesta a tierra objeto del presente proyecto estará formada por 19 m de electrodo horizontal de cable desnudo de cobre de 35 mm<sup>2</sup> enterrado y 4 electrodos verticales con pica de acero cobrizado de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m de longitud. Con lo que el valor de la resistencia a tierra es 12,9  $\Omega$  siendo este valor inferior al máximo establecido por el REBT.

Alicante, octubre de 2020


### **3      ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **3.1. Objeto**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, estableciendo las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras contempladas en los proyectos tipo indicados en el apartado 1.2 de este proyecto, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo, da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

Este estudio servirá de base para que el Técnico designado por la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del R.D. 1.627/1.997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

### **3.2. Metodología**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción, mantenimiento y desguace o recuperación de instalaciones de “Líneas Subterráneas”.

A tal efecto se llevará a cabo una identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Del mismo modo se hará una relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

### **3.3. Memoria descriptiva**

#### **3.3.1. Aspectos generales**

El Empresario o Contratista acreditará, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios, de forma especial, frente a los riesgos eléctricos y de caída de altura.

La Dirección Facultativa comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados.

La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para eliminarlos o minimizarlos. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

### 3.3.2. Identificación y evaluación de los riesgos

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajo de cada una de ellas, se incluyen aquí los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
<p>1) Caída de personas al mismo nivel: Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o substancias que pueden provocar una caída por tropiezos o resbalón. Puede darse también por desniveles propios del terreno, conducciones, cables, bancadas o tapas sobresalientes del suelo, piedras o restos de materiales varios, barro y charcos, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas por trabajos en curso, hoyos, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación e información del personal.</li> <li>• Condiciones de orden y limpieza en lugar de trabajo</li> <li>• Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales.</li> <li>• Integración de la seguridad en trabajo</li> <li>• Inspecciones de trabajo, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento.</li> <li>• Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.</li> </ul>
<p>2) Caídas de personas a distinto nivel: Trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, por construcción, no cuentan con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc. También en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de este riesgo lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existentes en pisos y zonas de trabajo, así como los terraplenes, bancales o desniveles en el propio terreno de la instalación, las zanjas o excavaciones de trabajos en curso y los huecos, dejados sin proteger o señalizar, de acceso a las canalizaciones subterráneas, galerías de cables, etc. A estos habrá que añadir los propios de la caída desde un elemento, como pueden ser los apoyos, escaleras, cestas o dispositivos elevadores, así como estructuras de soporte de equipos e instalaciones de distintos tipos, a los pueda acceder un operario en la realización un trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación e información del personal.</li> <li>• Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales.</li> <li>• Inspección y mantenimiento de equipos empleados</li> <li>• Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.</li> <li>• Solidez, resistencia y estabilidad en los medios empleados.</li> <li>• Caminos de andadura, líneas de seguridad</li> <li>• Escaleras con sistema de apoyo y amarradas en la parte superior</li> <li>• Comprobaciones previas</li> <li>• Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos</li> <li>• Procedimientos para trabajos en altura</li> </ul>
<p>3) Caídas de objetos: Este riesgo se presenta cuando existe la posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, puede presentarse cuando existe la posibilidad de caída de objetos que se están manipulando y se caen de su emplazamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prohibición de trabajos en la misma vertical</li> <li>• Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.</li> <li>• Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. Protección de zonas de paso inferiores.</li> </ul>

Pudiera darse este riesgo como consecuencia de trabajos en lo alto de los apoyos o de una estructura realizados por personal ajeno al considerado aquí.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio previo de trabajos y maniobras de movimiento de cargas</li> </ul>
<p>4) Desprendimientos, desplomes y derrumbes:</p> <p>El riesgo puede presentarse por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o parte de ellas, la caída de escaleras portátiles, la posible caída o desplome de un apoyo, estructuras o andamios, y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas. También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. Protección de zonas de paso inferiores.</li> <li>Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento.</li> <li>Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos.</li> </ul>
<p>5) Choques y golpes:</p> <p>Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, conductos a baja altura, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales.</li> <li>Condiciones de orden y limpieza en lugar de trabajo</li> <li>Comprobaciones previas.</li> <li>Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos</li> </ul>
<p>6) Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo):</p> <p>Posibilidad de un accidente al utilizar maquinaria/vehículos o por atropellos de éstos dentro del lugar de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.</li> <li>Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso.</li> </ul>
<p>7) Atrapamiento:</p> <p>Posibilidad de sufrir una lesión por Atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.</li> <li>Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales.</li> <li>Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas.</li> <li>Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva</li> </ul>
<p>8) Cortes:</p> <p>Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, máquinas-herramientas, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.</li> <li>Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas.</li> <li>• Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva</li> </ul>
<p>9) Proyecciones: Posibilidad de que se produzcan lesiones por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material proyectadas por una máquina, herramienta o acción mecánica. Incluye, además, las proyecciones líquidas originadas por fugas, escapes de vapor, gases licuados,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.</li> <li>• Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso.</li> <li>• Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva</li> </ul>
<p>10) Contactos Térmicos Posibilidad de quemaduras o lesiones ocasionados por contacto con superficies o productos calientes o fríos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas.</li> <li>• Señalización de las zonas de riesgo</li> <li>• Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva</li> </ul>
<p>12) Contactos eléctricos: Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal con la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001</li> <li>• Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen.</li> <li>• Cumplimiento de Procedimientos para trabajos en instalaciones eléctricas</li> <li>• Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas de AMYS</li> </ul>
<p>13) Arco eléctrico: Posibilidad de lesiones o daño producido por quemaduras en caso de arco eléctrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal con la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001</li> <li>• Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen.</li> <li>• Cumplimiento de Procedimientos para trabajos en instalaciones eléctricas</li> <li>• Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas de AMYS</li> </ul>
<p>14) Sobre esfuerzos: Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.</li> </ul>

Puede darse en el trabajo sobre estructuras, en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales.</li> <li>• Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas y apoyo siempre en superficies estables.</li> <li>• Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva</li> </ul>
<p>15) Incendios:</p> <p>Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas.</li> <li>• Actuación en lugares con posible presencia de atmósferas inflamables</li> <li>• Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso.</li> <li>• Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. Empleo de Equipos de</li> <li>• Protección Individual y Colectiva</li> <li>• Dimensionado de instalaciones y protecciones eléctricas</li> </ul>
<p>16) Vibraciones</p> <p>Posibilidad que se produzcan lesiones por exposición prolongada a vibraciones mecánicas. Este riesgo se evalúa mediante medición y comparación con valores de referencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas, máquinas, equipos o herramientas</li> <li>• Empleo de Equipos de Protección Individual.</li> </ul>
<p>17) Iluminación:</p> <p>Posible riesgo por falta de o insuficiente iluminación, reflejos, deslumbramientos, etc</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso.</li> <li>• Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento.</li> <li>• Empleo de iluminación portátil</li> <li>• Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva</li> </ul>
<p>18) Ruido</p> <p>No con la posibilidad de producir pérdida auditiva, consideramos el riesgo que pueda presentar el procedente de las maniobras habituales de la instalación y los sonidos de sirenas de aviso, que pueden producir reacciones imprevistas en caso de no estar informados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.</li> </ul>
<p>20) Condiciones atmosféricas</p> <p>Posibilidad de daño por condiciones atmosféricas adversas: frío, calor, tormentas,..</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acordar las condiciones atmosféricas en las que deba suspenderse el trabajo</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de equipos de protección</li> <li>• Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva</li> </ul>
--	--

### 3.4. Medidas de prevención

El personal del Empresario o Contratista deberá ser médicamente apto para el trabajo y la adecuada formación y adiestramiento en los aspectos técnicos necesarios para la ejecución de los trabajos y de Prevención de Riesgos Laborales y Primeros Auxilios. De forma especial en cumplimiento del Real Decreto 614/2001 y en la Ley 54/2003 en lo referido al Recurso Preventivo que deberá contar con la formación de nivel básico en prevención, 50 horas, como mínimo o lo indicado en la normativa o convenio que le afecte, cuando realice trabajos con riesgos especiales: altura, alta tensión y otros.

El trabajador designado Recurso Preventivo deberá estar presente durante todo el tiempo que duren los trabajos en los que haya riesgos especiales, considerando como tales el riesgo de proximidad de alta tensión, el de caída de altura, cuando se realicen trabajos en tensión en baja tensión y cuando se realicen trabajos en galerías y centros de transformación subterráneos.

En todos los casos se mantendrán las distancias de seguridad referidas en el Real Decreto 614/2001 respecto de las instalaciones en tensión, adoptando las medidas necesarias de señalización, delimitación y apantallamiento cuando sea necesario y realizando el trabajo o preparándolo un trabajador con la debida formación técnica y de prevención.

Previo al inicio de los trabajos, los mandos procederán a plantear los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando claramente a todos los operarios sobre las maniobras a realizar, el alcance de los trabajos, y los posibles riesgos existentes y medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. *Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.*

El Contratista dotará a su personal de EPIs y EPCs de funcionalidades y características equivalentes a los que Distribución proporciona a sus empleados cuando realiza con su personal el tipo de actividades contratadas, principalmente de cara al riesgo eléctrico y de caída de altura.

#### \* Medidas de prevención y protección para los trabajos más comunes a desarrollar.

A continuación se indican las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, sin incluir las que deban tomarse para el trabajo específico, ya que estas son función de los medios empleados por el Empresario o Contratista.

Con carácter general se deben tener en cuenta las siguientes observaciones, disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento.

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según Normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva.
- El personal debe tener la información de los riesgos y la formación necesaria para detectarlos y controlarlos.
- Reconocer la instalación antes del comienzo de los trabajos, identificando, señalizando y protegiendo los puntos de riesgo.
- Especificar y delimitar las zonas en las que no se puedan emplear algunos elementos de trabajo por la proximidad que pudieran alcanzar a la instalación en tensión.

- Acotar la zona de trabajo de forma que se prohíba la entrada a todo el personal ajeno y velar por que todo el personal respete la limitación de acceso a zonas de trabajo ajenas.
- Establecer zonas de paso y acceso a la zona de trabajo y especificar claramente las zonas de trabajo y las zonas donde no deben acceder.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la zona de trabajo, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Informar a todos los participantes en el trabajo de las características de la instalación, los sistemas de aviso y señalización y de las zonas en las que pueden estar y dónde tienen prohibida.
- Acordar las condiciones atmosféricas en las que deba suspenderse el trabajo para no aumentar el nivel de riesgo asumido por el personal.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Controlar que la carga, dimensiones y recorridos de los vehículos no sobrepasen los límites establecidos y en todo momento se mantenga la distancia de seguridad a las partes en tensión de la instalación.
- Los elementos de trabajo alargados y de material conductor se transportarán siempre en posición horizontal, a una altura inferior a la del operario.
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de la otros trabajos

\* Medidas de prevención frente al riesgo eléctrico.

En aplicación de lo indicado en el RD 614/2001, una de las medidas más importantes para evitar el accidente eléctrico es el mantenimiento de las distancias a los puntos en tensión más cercanos.

Todo trabajador debe tener la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001, con un conocimiento contrastado de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajan: valores, referencias y formas de medirla.

Por ser la presencia del riesgo eléctrico un factor muy importante en la ejecución de los trabajos habituales, con carácter general, se incluyen las siguientes medidas de prevención/protección para: Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT, exposición al arco eléctrico en AT y BT o contacto con elementos candentes consecuencia del paso de la corriente eléctrica.

- Formación teórica y práctica, técnica y de prevención de riesgos laborales, en materia de electricidad cumpliendo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, en función del trabajo a desarrollar.
- Dotación y empleo de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Conocer y seguir los procedimientos para los trabajos en instalaciones de alta tensión.
- Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001
- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos.

\* Trabajos en proximidad de carretera.

El objeto de la señalización vial es informar a los conductores y a los usuarios de la presencia de obras, ordenar la circulación en la zona de trabajo y modificar el comportamiento de los usuarios adaptando la nueva situación.

- Señalización: señales de peligro, de reglamentación y prioridad, indicación y señales manuales.
- Balizamiento (son elementos fáciles perceptibles por el conductor, con objeto de destacar la presencia de los límites de la obra y la ordenación de la circulación. Las marcas serán de color naranja).
- Seguir las normas generales en la retirada de señalización y balizamiento
- Anulación de la señalización permanente
- Señalización nocturna (lámpara portátil con luz intermitente, cascada luminosa)
- Chaleco de alta visibilidad.

### 3.5. Medidas de protección

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan. El Empresario o Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- Protecciones colectivas
  - o Señalización: cintas, banderolas, etc.
  - o Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta o Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones.
  - o Dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario (línea de seguridad fija, puntos de amarre, etc.), tanto en el ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de estructuras y apoyos.
- Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE-EN
  - o Ropa de trabajo adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores.
  - o Calzado de seguridad
  - o Casco de seguridad
  - o Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
  - o Guantes de protección mecánica
  - o Pantalla contra proyecciones
  - o Gafas o pantalla de seguridad
  - o Chaleco de alta visibilidad
  - o Arnés de seguridad
  - o Equipo contra caídas desde alturas

*MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN FASES TRABAJOS:  
MANIOBRAS, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.*

FASE	RIESGOS	MEDIDAS TIPO DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
1. Maniobras, pruebas y puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar</li> </ul>

<p>(Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT.</li> <li>• Elementos candentes y quemaduras.</li> <li>• Arco eléctrico en AT y BT.</li> <li>• Presencia de animales, colonias, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación y autorización de acuerdo con el Real Decreto 614/2001. Personal formado y con experiencia en el manejo de equipos y en este tipo de trabajos.</li> <li>• Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajan.</li> <li>• Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas.</li> <li>• Preparación previa de la zona de trabajo por un Trabajador Cualificado cuando haya riesgo de AT</li> <li>• Procedimientos escritos para los trabajos en TET - BT</li> <li>• Aplicar las 5 Reglas de Oro</li> <li>• Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión</li> <li>• Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos.</li> <li>• Mantenimiento equipos y utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control de maniobras Vigilancia continuada.</li> <li>• Presencia de Recurso Preventivo si se trata de trabajos en proximidad de alta tensión, altura o TET en baja tensión.</li> <li>• Dotación de medios para aplicar las 5 Reglas de Oro</li> <li>• Mantenimiento de distancias de seguridad a partes en tensión no protegidas</li> <li>• Prevención antes de aperturas de armarios, etc. frente a posibles riesgos de animales, desprendimientos, ...</li> </ul>
---	---	--



*MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN FASES TRABAJOS:*

*LÍNEAS SUBTERRANEAS.*

FASE	RIESGOS	MEDIDAS TIPO DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
1. Acopio, carga y descarga (Acopio carga y descarga de material recuperado/ chatarra)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Presencia de animales. Mordeduras, picaduras, sustos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control de maniobras</li> <li>• No situarse bajo la carga</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Exposición al gas natural</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Contacto Eléctrico en AT o en BT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Identificación de canalizaciones</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada de la zona donde se está excavando</li> </ul>
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA (Desmontaje cable en apoyo de Línea Aérea)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desplome o rotura del apoyo o estructura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos</li> </ul>
4. Tendido, empalme y terminales de conductores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según. Normativa vigente</li> </ul>

(Desmontaje de conductores, empalmes terminales)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Ataque de animales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación , anclaje correcto de las maquinas de tracción.</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de Riesgos</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>
5. Engrapado de soportes en galerías (Desengrapado de soportes en galerías)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> </ul>

### 3.6. Comunicación de Apertura de Centro de Trabajo y Libro de Subcontratación

Antes del comienzo de los trabajos se deberá comunicar la apertura del Centro de Trabajo por los Contratistas de la obra en aquellas obras en las que sea aplicable el Real Decreto 1627/1997.

De igual forma, las contratas deberán contar con Libro de Subcontratación cuando tengan subcontratas.



### 3.7. Conclusiones

El presente Estudio Básico de Seguridad precisa las normas genéricas de seguridad y salud aplicables a la obra de qué trata el presente Proyecto. Identifica, a su vez, los riesgos inherentes a la ejecución de las mismas y contempla previsiones básicas e informaciones útiles para efectuar, en condiciones de seguridad y salud, las citadas obras.

No obstante, toda obra que se realice, deberá ser estudiada detenidamente para adaptar estos riesgos y normas generales a la especificidad de la misma, tanto por sus características propias como por las particularidades del terreno donde se realice, climatología, etc., y que deberán especificarse en el Plan de Seguridad concreto a aplicar a la obra, incluso proponiendo alternativas más seguras para la ejecución de los trabajos.

Igualmente, las directrices anteriores deberán ser complementadas por aspectos tales como:

- La propia experiencia del operario/montador.
- Las instrucciones y recomendaciones que el responsable de la obra pueda dictar con el buen uso de la lógica, la razón y sobre todo de su experiencia, con el fin de evitar situaciones de riesgo o peligro para la salud de las personas que llevan a cabo la ejecución de la obra.

Las propias instrucciones de manipulación o montaje que los fabricantes de herramientas, componentes y equipos puedan facilitar para el correcto funcionamiento de las mismas.

Alicante, octubre de 2020



M [Redacted]  
[Redacted]  
[Redacted]

## **4      MEDIO AMBIENTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS**

## 4.1. Introducción

En las actividades de la construcción se generan una gran cantidad de residuos. Bajo la premisa de generar el menor impacto posible al medio ambiente, el tratamiento de estos residuos tiene una especial importancia ya que va a influir directamente en la relación que se tiene con el entorno.

Los residuos se engloban en dos grandes grupos: Residuos no peligrosos y residuos peligrosos. Aunque el primero de ellos es, por la naturaleza del residuo, menos dañino con el entorno, sin embargo, suele ser el que se va a encontrar en mayor volumen, por lo que su adecuado tratamiento y gestión no deja de ser menos importante.

Para gestionar correctamente los residuos, se debe realizar una estimación de los residuos a generar, así como una planificación en cuanto a la determinación de las zonas de almacenamiento idóneas, así como para buscar transportistas y gestores adecuados.

El establecimiento de la separación en origen, el depósito en las instalaciones adecuadas y el uso de los productos reciclados en las obras, constituye un elemento fundamental para los objetivos del Plan de Residuos de Construcción y Demolición, así como para la conservación del medio ambiente.

Se elabora el presente Plan de Gestión de Residuos y Demolición en aplicación del Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, al objeto de garantizar una correcta gestión de los residuos generados durante los trabajos de las obras.

## 4.2. Identificación de residuos

Según la Lista Europea de Residuos (LER), Orden MAM/304/2002, los residuos de esta obra tienen la siguiente codificación:

### 17 Residuos de la construcción y demolición

17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.

17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.

17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.

RCD de Nivel I, resultan de los excedentes de excavación y de los movimientos de tierras de la obra constituidos por tierras y materiales pétreos no contaminados.

RCD DE NIVEL I		
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (T)
17 05 04 Tierra y piedras	3,66 m <sup>3</sup>	6,58 T
<i>TOTAL RD NIVEL I</i>	3,66 m <sup>3</sup>	6,58 T

RCD de Nivel II, no incluidos en el Nivel I.

RCD DE NIVEL II		
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (T)
17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	1,66 m <sup>3</sup>	4,34T
17 03 02 Mezclas bituminosas	0,00 m <sup>3</sup>	0,0 T
<i>TOTAL RD NIVEL II</i>	4,34 m <sup>3</sup>	4,34T

### 4.3. Medidas para la prevención de residuos

Se señala lo que aplica:

	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RCD
	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción
	Aligeramiento de los envases
	Envases plegables: cajas de cartón, botellas,....
	Optimización de la carga en los palets
	Suministro a granel de productos
X	Concentración de los productos
	Utilización de materiales con mayor vida útil
	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables
	Otros (indicar)

\* La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

\* Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito

de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

\* Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, es decir, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

#### 4.4. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación

Se señala lo que aplica:

OPERACIÓN PREVISTA	
<b>REUTILIZACIÓN:</b> El empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente	
X	No se prevé operación de reutilización alguna
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización
	Reutilización de materiales cerámicos
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...
	Reutilización de materiales metálicos
	Otros (indicar):
<b>VALORIZACIÓN:</b> Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar los métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente	
X	No se prevé operación alguna de valorización en obra
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar):

**ELIMINACIÓN:** Todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente

	No se prevé operación de eliminación alguna
X	Depósito en vertederos de residuos inertes
X	Depósito en vertederos de residuos no peligrosos
	Depósito en vertederos de residuos peligrosos
	Otros (indicar):

#### 4.5. Separación de residuos en obra

Se señala lo que aplica:

MEDIDAS DE SEPARACIÓN	
	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos
	Derribo separativo/ segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos)
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta

#### 4.6. Pliego de prescripciones técnicas relativa al almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los RCD

	En los derribos, como norma general, se procurará actuar: 1º retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos lo antes posible, así como los elementos a conservar o los valiosos (cerámicos, mármoles...). 2º desmontando las partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. 3º derribando el resto.
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
	El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	En los contenedores, sacos industriales u otros elementos de contención, deberán figurar los datos del titular del contenedor, a través de adhesivos, placas, etc. Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.
X	<p>Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación.</p> <p>Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados.</p> <p>La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
X	<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera, ...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.</p> <p>Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes.</p> <p>Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.</p> <p>Para aquellos RCDs (tierras, pétreos, ...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.</p>
	<p>La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.</p> <p>Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.</p>
	<p>Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos.</p> <p>En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.</p>
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".
	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

X	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros.  Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

#### 4.7. Valoración del coste previsto de la gestión de RCD

VALORACIÓN COSTE GESTIÓN RCD				
1 COSTE DEL TRATAMIENTO				
UDS		DESCRIPCIÓN	Precio Unitario	Precio Total
3,66	m³	RCD de Nivel I	5,00 €	18,29 €
4,34	m³	RCD de Nivel II	15,00 €	24,94€
TOTAL CAPITULO 1				43,23€
2 COSTES DE GESTIÓN				
UDS		DESCRIPCIÓN	Precio Unitario	Precio Total
1	PA	1% del Presupuesto de Proyecto: Alquileres y portes (de contenedores / recipientes) Maquinaria y mano de obra Medios auxiliares (sacas, bidones, estructura de residuos peligrosos....)	436,24€	436,24 €
TOTAL CAPITULO 2				436,24 €
TOTAL PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS				479,46€

Alicante, octubre de 2020



M [Redacted]  
[Redacted]  
[Redacted]



## 5 PRESUPUESTO

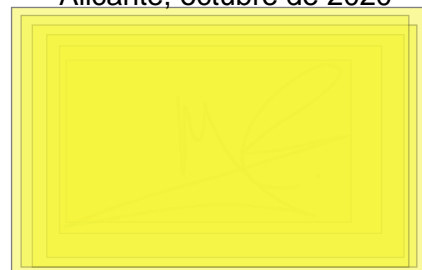
1. INSTALACIÓN BT				
1.1 OBRA CIVIL				
NAMS	DESCRIPCIÓN	Cantidad	UD.	Precio Total
04NI05	Hornacina prefabricada marca PRONUTEC, mod. ALP13 1P. Totalmente terminado, para alojamiento de Caja de Protección y Medida Indirecta (CPM) y Cuadro de Protecciones (CMP).	1	Ud.	1.989,36
03ZA4	Zanja de 0,35 x 0,65 m para canalización en acera. Incluye excavación, colocación de cinta de señalización, hormigonado y retirada de sobrantes a vertedero autorizado, además de rotura de cemento ruleteado y posterior reposición.	19	m.	2.770,96
03TU01	Instalación de tubo curvable de PVC, de doble capa, lisa la interior y corrugada la exterior. Incluido accesorios.	75,00	m.	462,00
02BA01	Bancada de Hormigón para estación de recarga DUO/ONE según dimensiones planos	2	Ud.	560,00
02BA02	Bancada de Hormigón para estación de recarga FUSION según dimensiones planos	1	Ud.	250,00
06PF01	Bolardo de acero zincado con anillo de acero inoxidable	8	Ud.	1.320,00
07PI01	Pintado y señalización de plazas de aparcamiento	4	Gl.	1.000,00
<b>TOTAL CAPITULO 1.1.</b>				<b>8.352,32 €</b>

1.2 OBRA ELECTRICA				
NAMS	DESCRIPCIÓN	Cantidad	UD.	Precio Total
01AR01	CMT-300E-IF+CS 400/400 E, que incluye armarios para medida individual INDIRECTA compuesto de tres cuerpos: medida, trafos y seccionamiento. Instalado y montado para uso exterior.	1	Ud.	1.000,00
05IA05	Interruptor general automático magnetotérmico de 4P 200 A curva C con contacto auxiliar	1	Ud.	1.215,77
05IAD02	Interruptor magnetotérmico de 4P 100 A curva C con diferencial 300mA SI	2	Ud.	3.153,14
05IAD01	Interruptor magnetotérmico de 4P 80 A curva C con diferencial 300mA SI	1	Ud.	774,12
05PS01	Protección contra sobretensiones transitorias Tipo 2, 40 kA	1	Ud.	389,03
05IA02	Interruptor automático magnetotérmico de 2P 25A curva C	1	Ud.	30,00
05ID01	Interruptor diferencial de 2P 25A / 30 mA clase AC II	1	Ud.	42,00
05RF01	Reloj astronómico para control farola	1	Ud.	171,91
05RF02	Contactor 2P 25A	1	Ud.	55,76
02CA14	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1 KV 1x95 mm2 Cu libre de halógenos en bandeja, canal protectora ó tubo	6	m.	62,52
02CA13	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1 KV 1x70 mm2 Cu libre de halógenos instalado en bandeja, canal protectora ó tubo	108	m.	1.010,88
02CA12	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1 KV 1x50 mm2 Cu libre de halógenos instalado en bandeja, canal protectora ó tubo	42	m.	286,86
02CA11	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1 KV 1x35 mm2 Cu libre de halógenos instalado en bandeja, canal protectora ó tubo	36	m.	201,60
02CA05	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1 KV 1x25 mm2 Cu libre de halógenos instalado en bandeja, canal protectora ó tubo	14	m.	68,04
02CA17	Cable para transmisión de datos en red, categoría >5E	8	m.	12,48
03ES01	Estación de recarga FUSION incluida instalación	1	Ud.	2.500,00
03ES02	Estación de recarga DUO/ONE incluida instalación	2	Ud.	24.000,00
06PT02	Instalación y suministro de red de puesta a tierra. Incluye cable desnudo de 35 mm2 y picas 1,5m	1	Gl.	223,84

06PT01	Puesta a tierra del Neutro Independiente con conductor aislado 1x50 y pica de 2 m	1	ud	37,54
ZZ001	Pequeño material eléctrico	1	Gl.	36,00
<b>TOTAL CAPITULO 1.2.</b>				<b>35.271,49 €</b>
<b>TOTAL CAPITULO 1</b>				<b>43.623,81 €</b>
<b>2. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				
<b>TOTAL CAPITULO 2</b>				<b>479,46 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>44.103,27 €</b>

El importe total estimado de ejecución del proyecto asciende a CUARENTA Y CUATRO MIL CIENTOTRES EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS DE EURO (44.103,27€).

Alicante, octubre de 2020



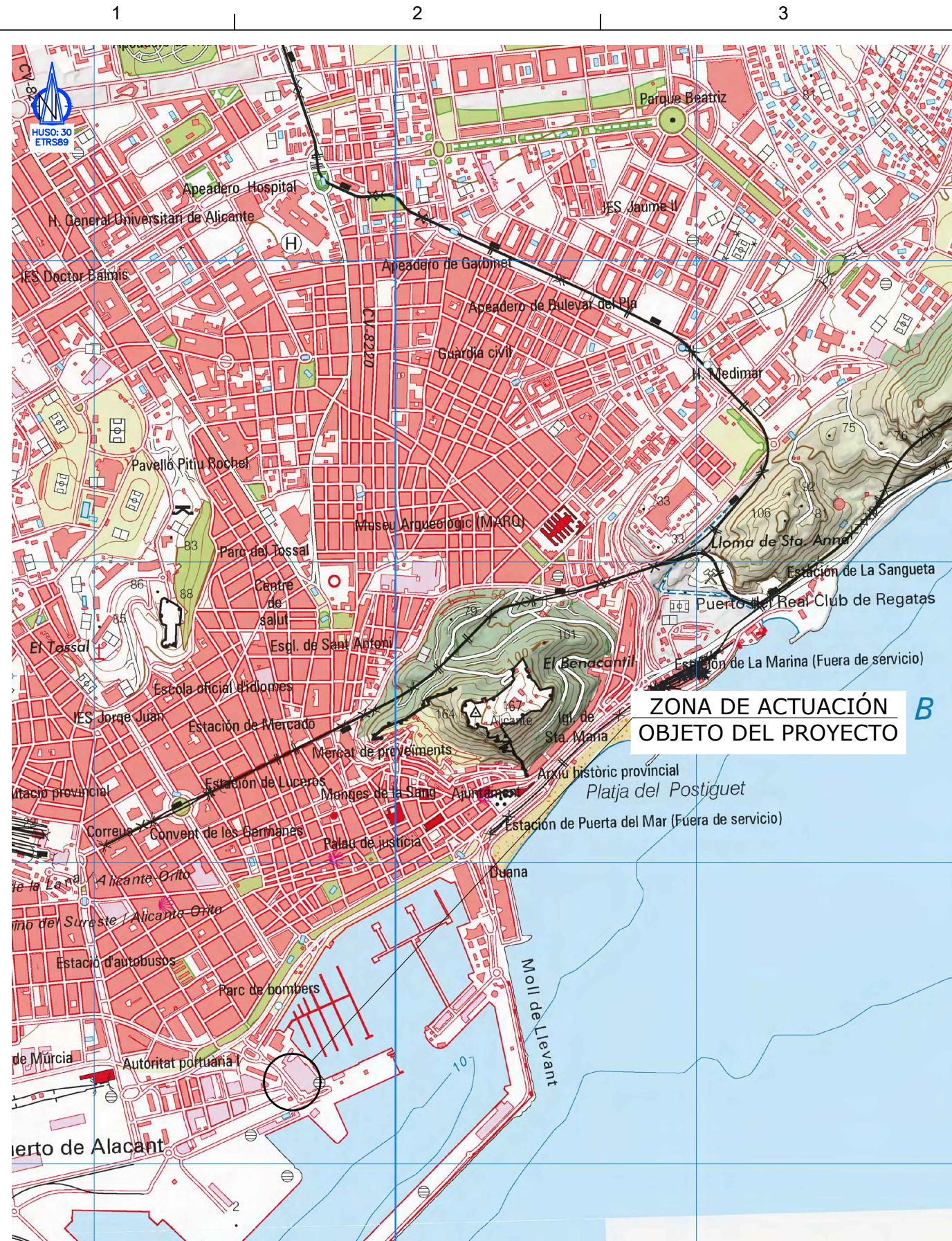
  
  


## 6 PLANOS

Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

• Plano de situación y emplazamiento	P-01
• Plano de planta	P-02
• Planos de detalle	P-03
• Esquema unifilar	P-04
• Plano de Tierras	P-05







Escala: 1/25000



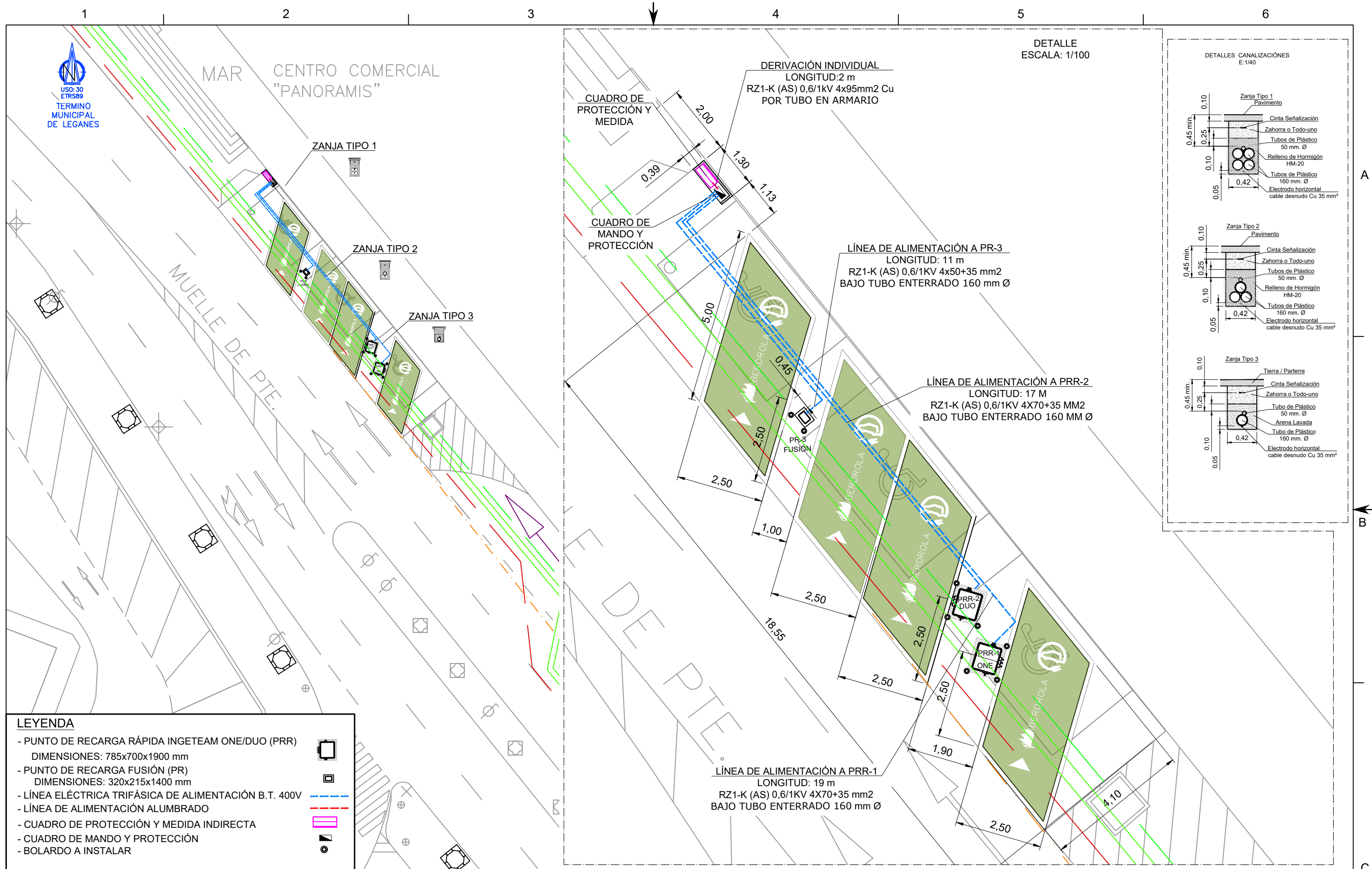
Escala: 1/1000

X = 720354.2 Y = 4246740.5

0	23/10/20	J.A.V.	M.A.C.	C.G.L.	PLANO SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.	CONCEPTO

FIRMADO POR:		PROYECTO DE INSTALACIÓN DE TRES PUNTOS DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO EN VÍA PÚBLICA MUELLE DE PONIENTE S/N ALICANTE TERMINO MUNICIPAL DE ALICANTE (ALICANTE) PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO		PLANO NUMERO: V20_015-P-01	
				ESCALA INDICADAS	DIN-A3
				ARCHIVO	V20_015-P-01.DWG
		CODIGO PUNTO DE RECARGA: A-ALICANTE-28		HOJA	SIGUE HOJA
				1	---
					REV. 0





						FIRMADO POR:	PROYECTO DE INSTALACIÓN DE TRES PUNTOS DE RECARGA PARA VEHICULO ELÉCTRICO EN VÍA PÚBLICA MUELLE DE PONIENTE 6-BIS ALICANTE TERMINO MUNICIPAL DE ALICANTE PLANO DE PLANTA		PLANO NUMERO: V20_015-P-02		
									ESCALA	1/250	DIN-A3
0	26/10/20	J.A.V.	C.G.L.	C.G.L.	PLANO DE PLANTA	 <b>BOSLAN</b> INGENIERÍA Y CONSULTORÍA		CÓDIGO PUNTO DE RECARGA: A-ALICANTE-28	ARCHIVO	V20_015-P-02.DWG	
REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.	CONCEPTO				HOJA	1	SIGUE HOJA

FORMATO ORIGINAL A3 (420 x 297)

0

150 MM



1

2

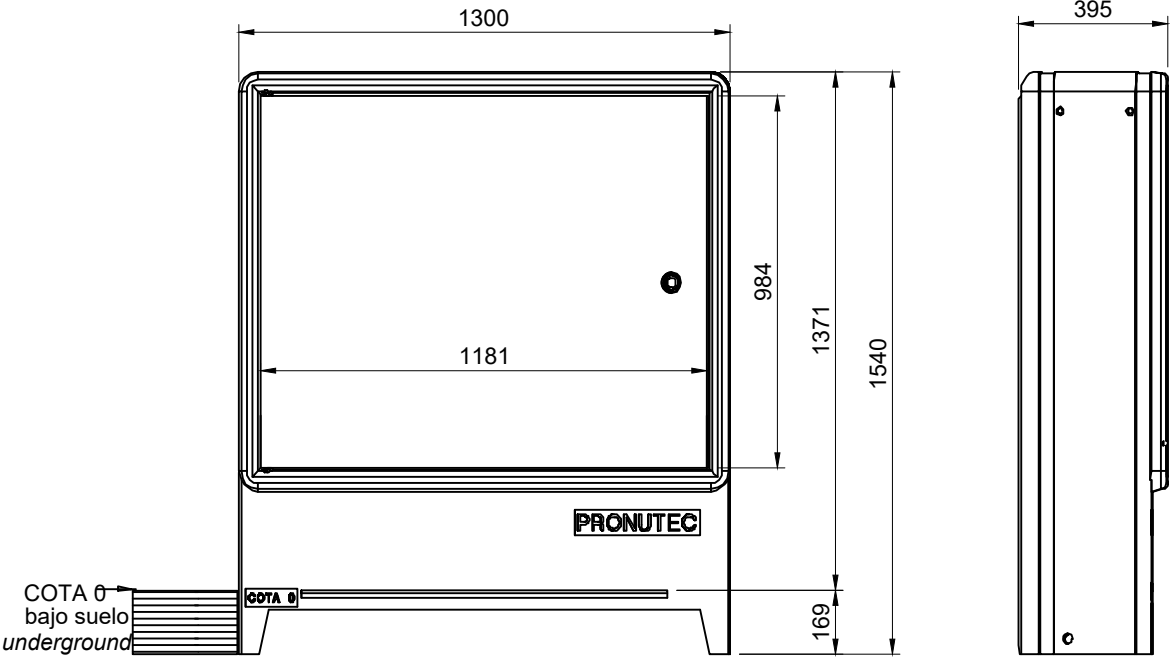
3

4

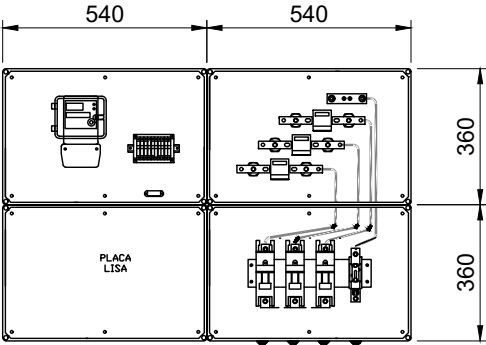
5

6

PNT ALP 13-1P  
ARMARIOS DE ALUMBRADO PÚBLICO  
REBT 2002 ITC-BT-09.



EJEMPLO INTERIOR ARMARIO



COTAS EN mm

						FIRMADO POR:	PROYECTO DE INSTALACIÓN DE TRES PUNTOS DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO EN VÍA PÚBLICA MUELLE DE PONIENTE 6-BIS ALICANTE TERMINO MUNICIPAL DE ALICANTE  PLANO DE DETALLE DE NICHOS		PLANO NUMERO: V20_015-P-03		
									ESCALA	1/20	DIN-A3
						 <b>BOSLAN</b> INGENIERÍA Y CONSULTORIA		CÓDIGO PUNTO DE RECARGA: A-ALICANTE-28	ARCHIVO V20_015-P-03.DWG		
0	26/10/20	J.A.V.	M.A.C.	C.G.L.	PLANO DE DETALLE DE NICHOS				HOJA	1	SIGUE HOJA
REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.	CONCEPTO						

1

2

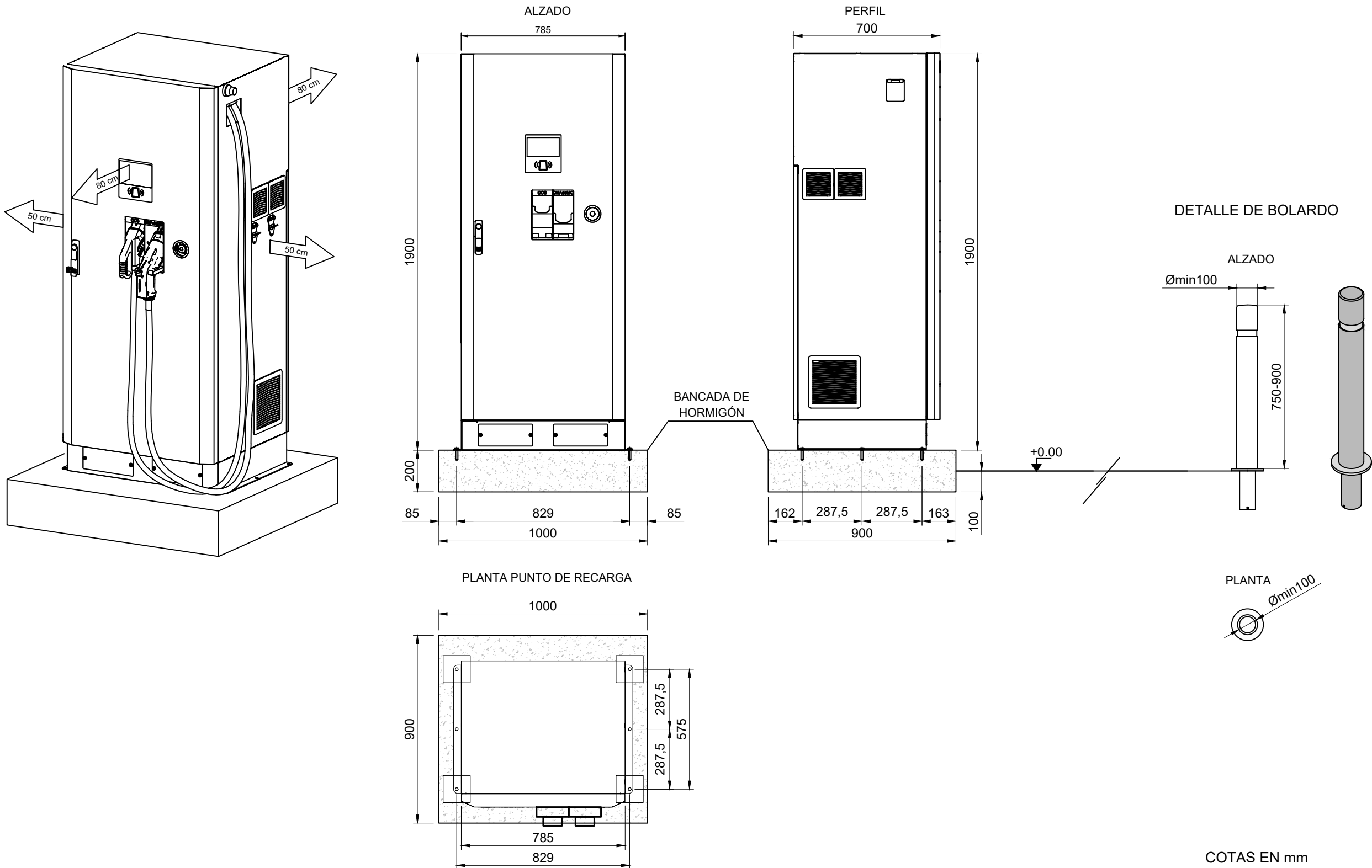
3

4

5

6

PRR INGETEAM RAPID-50-ONE (PRR-1) Y DUO (PRR-2)



						FIRMADO POR:	PROYECTO DE INSTALACIÓN DE TRES PUNTOS DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO EN VÍA PÚBLICA MUELLE DE PONIENTE 6-BIS ALICANTE TERMINO MUNICIPAL DE ALICANTE  PLANO DE DETALLE	PLANO NUMERO: V20_015-P-03						
								ESCALA	1/20	DIN-A3				
						ARCHIVO		V20_015-P-03.DWG						
0	26/10/20	J.A.V.	M.A.C.	C.G.L.	PLANO DE DETALLE DE PUNTOS DE RECARGA	 <b>BOSLAN</b> INGENIERÍA Y CONSULTORIA	 IBERDROLA	CÓDIGO PUNTO DE RECARGA: A-ALICANTE-28		HOJA	2	SIGUE HOJA	3	REV. 0
REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.	CONCEPTO									

1

2

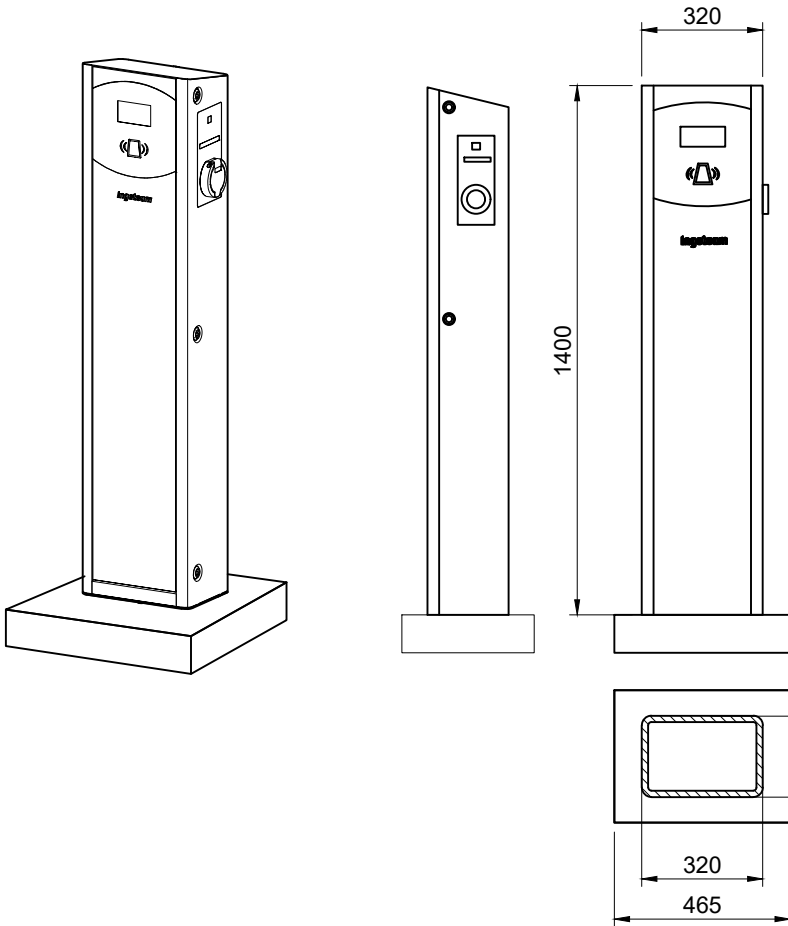
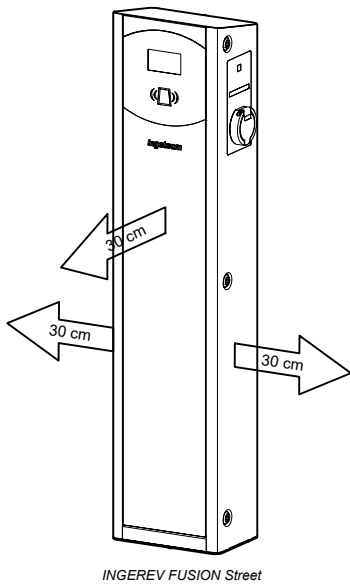
3

4

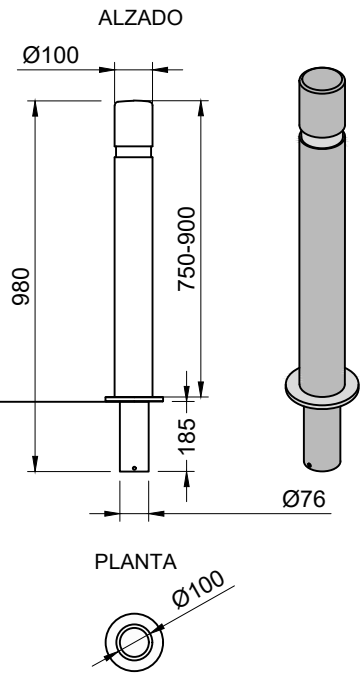
5

6

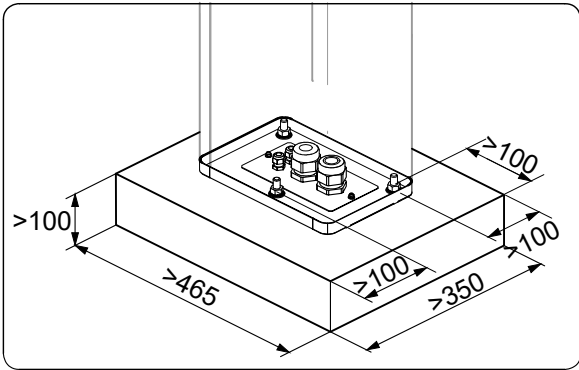
PUNTO DE RECARGA FUSIÓN (PR-3)



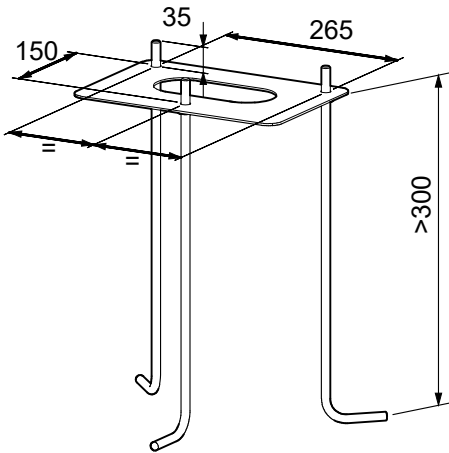
DETALLE DE BOLARDO



Para calcular la zapata mínima de hormigón se deberán tener en cuenta los siguientes detalles.

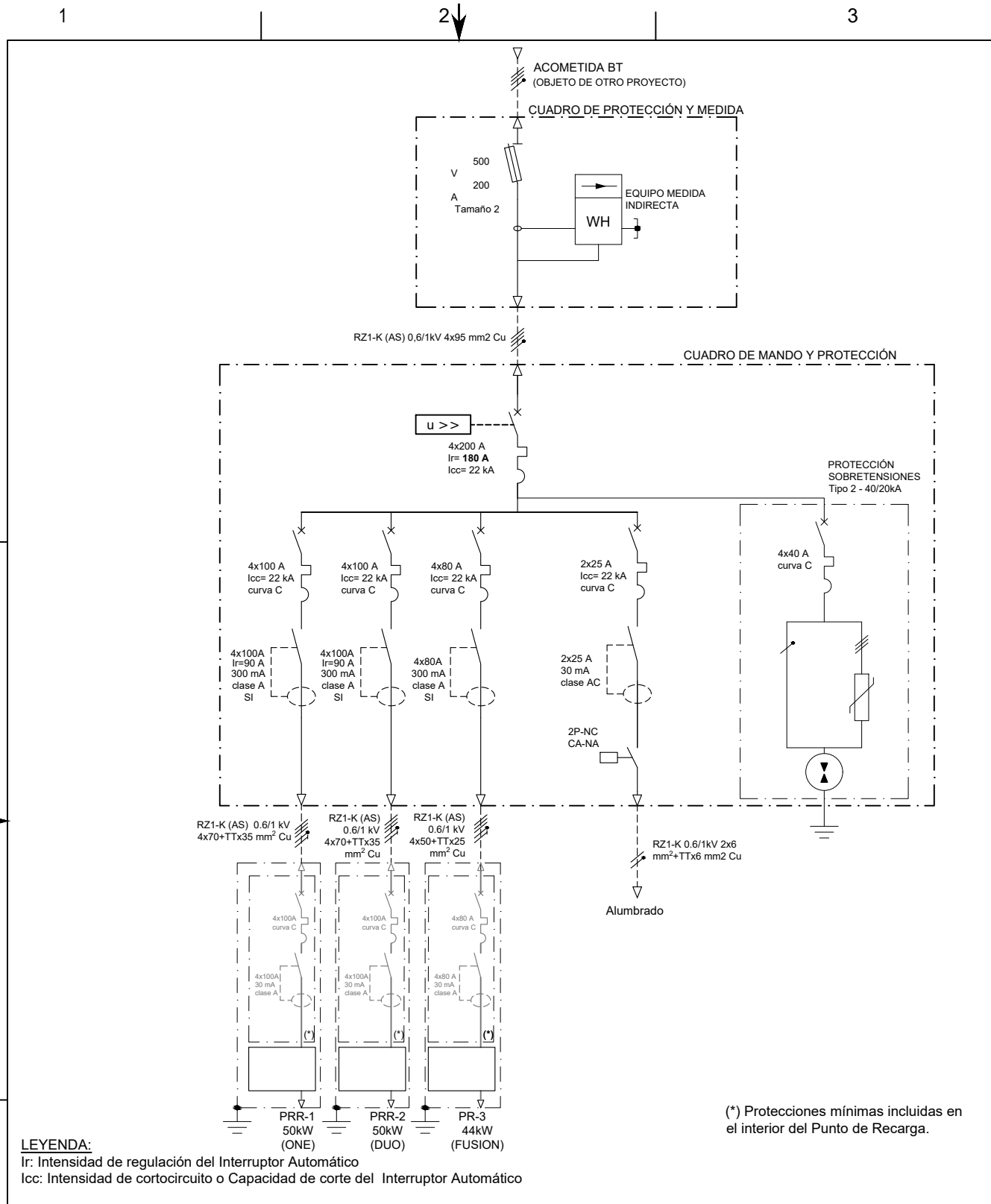


DETALLE DE ANCLAJE

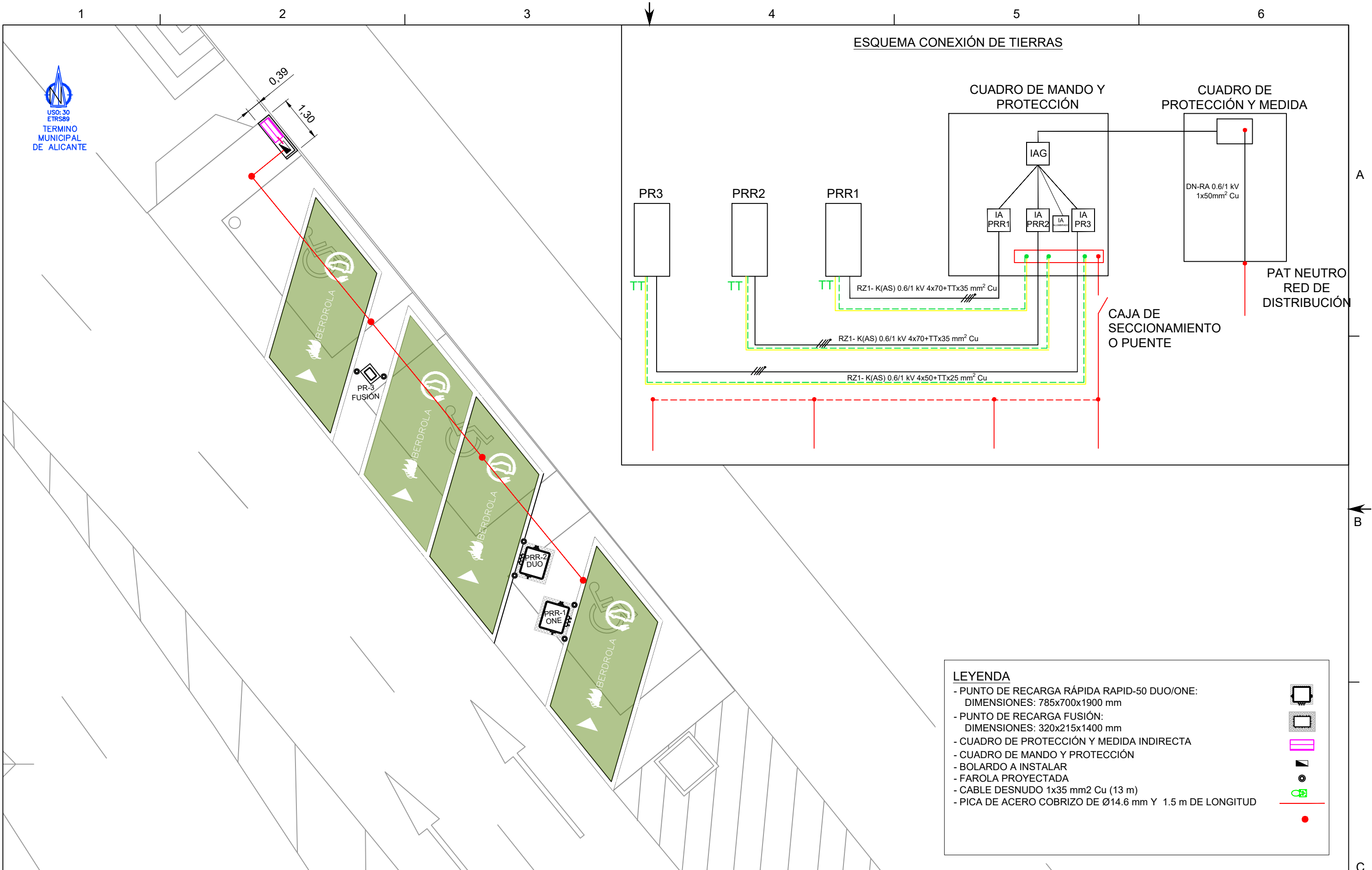



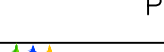
COTAS EN mm

						FIRMADO POR:	PROYECTO DE INSTALACIÓN DE TRES PUNTOS DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO EN VÍA PÚBLICA MUELLE DE PONIENTE 6-BIS ALICANTE TERMINO MUNICIPAL DE ALICANTE	PLANO NUMERO: V20_015-P-03
							PLANO DE DETALLE	ESCALA 1/20 DIN-A3
								ARCHIVO V20_015-P-03.DWG
0	26/10/20	J.A.V.	M.A.C.	C.G.L.	PLANO DE DETALLE DE PUNTOS DE RECARGA			HOJA 3
REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.	CONCEPTO		CÓDIGO PUNTO DE RECARGA: A-ALICANTE-28	SIGUE HOJA -- REV. 0



					FIRMADO POR:	
					 <b>BOSLAN</b> INGENIERÍA Y CONSULTORIA	
0	26/10/20	J.A.V.	M.A.C.	C.G.L.		
REV.	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.		
CONCEPTO					PLANO NUMERO:	
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE TRES PUNTOS DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO EN VÍA PÚBLICA MUELLE DE PONIENTE 6-BIS ALICANTE TERMINO MUNICIPAL DE ALICANTE PLANOS DE ESQUEMA UNIFILAR					V20_015-P-04	
					ESCALA	SIN ESCALA
					DIN-A4	
					ARCHIVO	V20_015-P-04.DWG
					HOJA	1
					SIGUE HOJA	---
					REV.	0



						<div>FIRMADO POR:</div> <div> <b>BOSLAN</b> INGENIERÍA Y CONSULTORÍA</div>	<div>PROYECTO DE INSTALACIÓN DE TRES PUNTOS DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO EN VÍA PÚBLICA MUELLE DE PONIENTE 6–BIS ALICANTE TERMINO MUNICIPAL DE ALICANTE PLANO DE PLANTA</div> <div><b>IBERDROLA</b></div> <div>CÓDIGO PUNTO DE RECARGA: A-ALICANTE-28</div>	PLANO NUMERO: V20_015-P-02		
								ESCALA 1/100	DIN-A3	
								ARCHIVO V20_015-P-02.DWG		
0	26/10/20	J.A.V.	C.G.L.	C.G.L.	PLANO DE PLANTA				HOJA 1	SIGUE HOJA --
REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.	CONCEPTO					

## **7      PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

## **7.1. Objeto**

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión, acorde a lo estipulado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

## **7.2. Campo de aplicación**

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas interiores en Baja Tensión, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

## **7.3. Características, calidades y condiciones generales de los materiales**

### **7.3.1. Control y aceptación de los elementos y equipos**

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Asimismo aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.



### **7.3.2. Conductores eléctricos**

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Estos serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como se indica en la ICT-BT-20 del REBT.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE 21.011 y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

### **7.3.3. Conductores de protección**

Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de la ICT-BT-19.

En su instalación o montaje, se tendrá en cuenta:

- Cuando coexistan distintos sistemas de protección próximos, se empleará para cada uno de ellos un conductor de protección distinto. Los pasos a través de paredes y techos estarán protegidos por tubos de adecuada resistencia mecánica según ICT-BT-21 del REBT.
- Se prohíbe la utilización de un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.
- Si los conductores activos están dentro de una envolvente común, se podrá incluir en la misma el conductor de protección, siempre y cuando dispongan del mismo sistema de aislamiento. En la situación de montaje exterior, el conductor de protección adoptará el mismo recorrido que la envolvente.

Estos conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción, adoptándose las precauciones necesarias para evitar deterioros causados por efectos electroquímicos cuando se trate de conexiones realizadas con distintos materiales (cobre-aluminio).

Su conexión se realizará por medio de uniones soldadas sin empleo de ácidos o mediante piezas de conexión de apriete por rosca, siendo accesibles para inspección y ensayo. Dichas piezas estarán fabricadas en materia inoxidable.

### **7.3.4. Identificación de conductores**

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

### **7.3.5. Tubos protectores**

Los tubos y accesorios protectores, podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y en todo caso estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo



tiempo no propagador de llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según normas UNE-EN 50.086-2-1, UNE-EN 50.086-2-2, UNE-EN 50.086-2-3 y UNE-EN 50.086-2-4 respectivamente.

Para tubos no enterrados se estará a lo dispuesto en la Norma UNE-EN 60.423 con respecto a sus dimensiones y roscas. Con respecto a los tubos enterrados, los mismos vendrán fijados por la Norma UNE-EN 50.086-2-4. Para el resto de tubos, sus dimensiones serán las establecidas por la serie de Normas UNE-EN 50.086.

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

En función del tipo de instalación, los diámetros exteriores mínimos y todas las características mínimas (resistencia a compresión, resistencia al impacto, temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio, resistencia a la penetración del agua, resistencia al curvado, resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, resistencia a la propagación de la llama, a cargas suspendidas, etc.) de los tubos en canalizaciones fijas en superficie, tubos en canalizaciones empotradas o con tubos al aire y en tubos en canalizaciones enterradas, vendrán definidas por las tablas de la ITC-BT-21 del REBT.

Con relación a los sistemas de montaje, su instalación y puesta en obra de los tubos de protección, deberán cumplir lo indicado seguidamente o en su defecto se atenderán a lo estipulado en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre si con los accesorios adecuados que aseguren la continuidad de la protección a los conductores. Se dispondrán de registros (los cuales también podrán ser utilizados como cajas de empalme y derivación) en cantidad suficiente, a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores, e irán por rozas.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante empales o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Su trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales paralelas a la aristas de los paramentos que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Las rozas verticales se separarán al menos 20 cm. de cercos, su profundidad será de 4 cm. y su anchura máxima el doble de la profundidad. Si hay rozas paralelas a los dos lados del muro, estarán separado 50 cm. Se cubrirán con mortero o yeso. Los conductores se unirán en las cajas de derivación, que se separarán 20 cm. del techo, sus tapas estarán adosadas al paramento y los tubos aislantes se introducirán al menos 0,5 cm. en ellas.

En los tubos metálicos sin aislamiento interior deberá tenerse en cuenta los posibles efectos de condensación de agua en su interior para lo cual deberá elegirse convenientemente su trazado.

Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Aquellos tubos metálicos que sean accesibles estarán puestos a tierra y se garantizará en todo momento su continuidad eléctrica. Cuando el montaje se realice con tubos metálicos flexibles, la distancia máxima entre dos puestas a tierra no superará, en ninguna circunstancia, más de 10 m.

Las canalizaciones estarán protegidas del calor mediante pantallas de protección calorífuga o alejando convenientemente la instalación eléctrica de las posibles fuentes de calor o mediante selección de aquella que soporte los efectos nocivos que se puedan presentar.

En cuanto a las condiciones de montaje fijo de tubos en superficie, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

Asimismo y con respecto a las condiciones de montaje fijo de tubos empotrados, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.3 de la ITC-BT-21 del REBT.

De igual forma las condiciones de montaje al aire quedan establecidas y éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT-21 del REBT.

### **7.3.6. Canales protectoras**

El material usado para la fabricación será en termoplástico técnico, rígida, perforada, aislante y no propagador a la llama. La anchura de las bandejas será de 100 mm como máximo y la longitud de los tramos rectos será de tres metros. Los extremos finalizarán con un corte perpendicular al eje y sin rebabas. La unión entre tramos será de espesor igual o superior al de las bandejas a unir y dispondrán de taladros longitudinales para absorber dilataciones. Dispondrá de los laterales conformados, de manera que permitan la presión de la cubierta. El corte de la bandeja no debe producir rebabas que dañen el aislamiento de los conductores.

El material usado para los soportes bajo techo será de acero sendzimir para instalaciones interiores secas y acero con recubrimiento de resina epoxi para instalaciones con ambientes húmedos. El tipo será de doble “L”, siendo la distancia al techo de 350 mm, en algunos casos y para el cruce de los servicios existentes se podrán utilizar otros soportes.

Para mayor seguridad de la instalación se utilizarán tapas que garantizará un grado de protección contra daños mecánicos de IK10 y IP2X. Las cubiertas solo serán abriles con una herramienta. Y su montaje se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.

El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones y uniones tendrán la misma calidad que la bandeja.

### **7.3.7. Bandejas**

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

### **7.3.8. Cuadro de Mando y protección**

Como Cuadro de Mando y Protección se emplearán los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto y estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar, estará convenientemente dotado de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

Su envolvente se ajustará a las Normas UNE 20.451, y UNE –EN 60.439 -3, con un grado de protección IP30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte onnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte onnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ICT-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos.

El interruptor general automático de corte onnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5kA 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 ITC-24 del REBT.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos por las normas UNE para este tipo de material.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales estarán previstos para una máxima sobretensión entre fase y neutro hasta 440V. 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 de mando y protección, lo más cerca posible del origen de la instalación eléctrica. 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.

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia y homologados, no debiendo ser instalados sin haber sido examinados previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad y sin que la empresa instaladora autorizada o Contratista tenga por ello derecho a indemnización alguna.

### **7.3.9. Alumbrado exterior**

Los soportes deberán cumplir con lo dispuesto en las normas de la serie UNE-EN 40 y el grado de protección que deberá tener el equipo eléctrico alojado en el interior del soporte, será de IP 44 e IK 10.

Las luminarias serán conformes a la norma UNE-EN 60.598-2-5 y en lo que respecta a la resistencia mecánica a la norma UNE-EN 60.598-2-3.

En lo que concierne a la Compatibilidad Electromagnética, la luminaria debe cumplir con la norma UNE-EN 55015 relativa a perturbaciones radioeléctricas y normas UNE EN 60555.P2 y UNE EN 51000.3.2 respecto a perturbaciones en redes (armónicos y límites), así como la norma UNE EN 61547 sobre requisitos de inmunidad. Asimismo, deben ajustarse a la norma UNE-EN 60730-2-7 en cuanto a los interruptores astronómicos.

### **7.3.10. Nichos**

Se utilizarán nichos de fábrica de ladrillo o armarios monobloque prefabricados de hormigón reforzado para el alojamiento de equipos de protección y medida. Los nichos se dispondrán sobre una solera de hormigón en masa HM-20 de 0,20m de espesor.

Para la ejecución de los nichos de fábrica se utilizarán ladrillos cerámicos perforados de panal para revestir, 11x24x9 cm, con cuatro varillas o perfiles de hierro como rigidizadores. Todo quedará recibido con mortero de cemento industrial y pintado según estética del entorno.

El hueco necesario para alojar los equipos eléctricos en su interior estará acondicionado con sus paredes enlucidas y las dimensiones aproximadas indicadas en los Planos de detalle del presente proyecto.

La entrada y salida de los cables a la hornacina se realizará a través de tubos o conductos rectos, el interior de los cuales será liso, sin resaltes ni rugosidades.

Las hornacinas estarán dotadas de una puerta y dispondrá por su cara exterior de una placa de advertencia de riesgo eléctrico AE-10, como la especificada en la Recomendación AMYS R.A. 1.4-10 según lo establecido en la norma UNE-EN ISO 7010:2012.

Las puertas de los armarios que alojan los contadores en su interior (normalmente el cuerpo superior) dispondrán de cierre mediante la llave FAC normalizada por la empresa distribuidora.

### **7.3.11. Circuito o instalación de puesta a tierra**

Estará formado por un circuito cuyas características, forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria Descriptiva y demás documentos del presente proyecto, los cuales son acorde, en todo momento, con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT 18 e ITC-BT-26 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

### **7.3.12. Pequeño material y varios**

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de acreditada solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se emplee.

## **7.4. Condiciones de ejecución o montaje**

### **7.4.1. Consideraciones generales**

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra. Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

### **7.4.2. Comprobaciones iniciales**

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica de baja tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

### **7.4.3. Sistemas de instalación**

La selección del tipo de canalización se realizará escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado entre los descritos para conductores y cables.

#### **7.4.3.1. Prescripciones generales**

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

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

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

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.



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

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

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

Las entradas de los cables y de los tubos a los aparatos eléctricos se realizarán de acuerdo con el modo de protección previsto. Los orificios de los equipos eléctricos para entradas de cables o tubos que no se utilicen deberán cerrarse mediante piezas acordes con el modo de protección de que vayan dotados dichos equipos.

#### **7.4.3.2. Conductores aislados bajo tubos protectores**

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

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50086-2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

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

- Los tubos enterrados irán a una profundidad mínima de 0,60 m. del pavimento o nivel del terreno en cruce de calzadas, y de 0,45 m en el resto de los casos. La anchura mínima será de 0,35 m que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación hasta dos tubos de 140  $\varnothing$  mm aumentando este valor en función del número de tubos y el diámetro de éstos.
- Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra.
- La capa de relleno podrá ser de tierras procedente de la excavación, tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, o áridos reciclados y debiendo estar exenta de piedras o cascotes.
- Los tubos estarán dispuestos sobre hormigón (cruce de calzadas) o lecho de arena (resto de casos) y tendrán un recubrimiento mínimo inferior de 0,03 m., y un recubrimiento mínimo superior de 0,06 m.
- Los tubos tendrán una resistencia a la compresión de 450 N.
- Cuando el suelo sea de tipo pedregoso y duro y además las cargas superiores sean pesadas, como por ejemplo, en vías férreas, los tubos deberán presentar obligatoriamente una resistencia a la compresión de 750 N.

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.

#### **7.4.3.3. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes**

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

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

#### **7.4.3.4. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

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



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

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

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

#### **7.4.4. Fase de ejecución**

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

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

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
  - o La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
  - o La condensación.
  - o La inundación por avería en una conducción de líquidos, en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstas.
  - o La corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
  - o La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

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. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos protectores 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 estanca.
- En los tubos rígidos las uniones entre los distintos tramos serán roscadas o embutidas, de forma que no puedan separarse y se mantenga el grado de estanquidad adecuado.
- En los tubos flexibles no se permitirá ninguna unión en todo su recorrido.
- 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.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiéndose para ello registros. Estos, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.
- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.
- 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 montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación.
- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados.

Cuando los tubos se coloque 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 0,80 metros para tubos rígidos y de 0,60 metros para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

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

- 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 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.

#### **7.4.5. Recepción**

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Ingeniero Director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

Alicante, octubre de 2020



\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_