



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



RESUMEN

El objeto del presente Proyecto de Ingeniería es el estudio y el dimensionado de una estación de recarga de coches eléctricos para 4 puntos de conexión en una estancia de servicio en el contexto de un desarrollo legislativo a nivel nacional que requiere la adaptación de las infraestructuras de servicios a la circulación de vehículos a la necesidad de una transición hacia un futuro sostenible teniendo al coche eléctrico como uno de los puntos para tener en cuenta. Así, las estaciones de servicio deben crear nuevos puntos de recarga que nos acerquen al objetivo impuesto por la Unión Europea respecto a la reducción de las emisiones de CO₂ de hasta un 40% en 2030.

Este proyecto surge de la motivación del estudio de las tecnologías en auge en el mundo de la ingeniería, así como la idea de crear un modelo que pudiera ser replicable a la hora de la creación de un mayor número de estaciones con una magnitud similar y así poder abastecer a la población con una necesidad energética especial.

Se ha seleccionado una estación de servicio dentro de la provincia de Málaga y cerca de la capital como localización de referencia que establezca el contexto del diseño que abarca desde el desglose de los componentes eléctricos hasta la disposición de la obra civil a realizar. En la misma se ha planificado instalar dos centros de carga doble de 44kW marca Ingerev y modelo Fusion Street FS3 con conexiones monofásica y trifásica de hasta 32 amperios por toma.

De este modo, se entrega un proyecto de ingeniería redactado conforme a la norma UNE 157.001:2014 en el que se establecen todos los documentos que deben permitir la ejecución de esta instalación. Se han incluido igualmente anexos legalmente requeridos dentro de la Ley Orgánica de la Edificación: Estudio de Básico de Seguridad y Salud y Gestión de Residuos. El estudio de evaluación de riesgos ambientales queda cubierto por el desarrollo de la instalación general de la estación de servicio.

La propuesta final generada requiere de un Presupuesto de Ejecución Material (PEM) de 22.879,90 euros y se puede desarrollar en un plazo de 14 días conforme a la planificación de la Gestión del Proyecto Desarrollada.

PALABRAS CLAVE

Coches eléctricos, Puntos de recarga, Orden TED/1009/2022, Proyecto Ingeniería, Instalación eléctrica.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



ABSTRACT

The purpose of this Engineering Project is the study and sizing of an electric car charging station for 4 connection points in a service station in the context of a legislative development at national level that requires the adaptation of service infrastructures for the circulation of vehicles to the need for a transition towards a sustainable future with the electric car as one of the points to be taken into account. Thus, service stations must create new recharging points that bring us closer to the objective imposed by the European Union regarding the reduction of CO2 emissions by up to 40% in 2030.

This project arises from the motivation of the study of the technologies on the rise in the world of engineering, as well as the idea of creating a model that could be replicable when creating a greater number of stations with a similar magnitude and thus be able to supply the population with a special energy need.

A service station has been selected within the province of Malaga and close to the capital as a reference location to establish the context of the design, from the breakdown of the electrical components to the layout of the civil works to be carried out. It is planned to install two double 44kW INGEREV Fusion Street FS3 load centres with single-phase and three-phase connections of up to 32 amps per socket.

In this way, an engineering project drafted in accordance with the UNE 157.001:2014 standard is delivered, which establishes all the documents that must allow the execution of this installation. The legally required annexes have also been included in the Organic Law on Building: Basic Health and Safety Study and Waste Management. The environmental risk assessment study is covered by the development of the general installation of the service station.

The final proposal generated requires a Material Execution Budget (PEM) of 22,879.90 euros and can be developed within 14 days according to the planning of the Project Management Developed.

KEYWORDS

Electric cars, Electric charging point. Engineering Project, Electrical Instalation.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

ÍNDICE

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



ÍNDICE

Memoria

1.- OBJETO DEL PROYECTO.....	5
2.- ALCANCE	5
3.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	6
4.- NORMATIVA APLICACIÓN	13
5.- DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	16
6.- REQUISITOS DE DISEÑO	17
7.- ANALISIS DE SOLUCIONES	17
8.- CONCLUSIÓN	20

Anexos

ANEXO A: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1.POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN.....	5
2.CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	5
3.INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	10
4.CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO	12
5.CÁLCULOS	19
6.CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA.....	25
7.CUADRO DE RESULTADOS	27

ANEXO B : INFORMACIÓN CARGADOR

1.INFORMACIÓN CARGADOR INGEREV FUSIÓN FS3.....	2
--	---

ANEXO C: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.INTRODUCCION	3
2.OBJETO	4
3.OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	4
4.ACTIVIDADES BÁSICAS	4
5.MEDIDAS PREVENTIVAS	6
6.NORMATIVA APLICABLE.....	10



ANEXO D:ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1.INTRODUCCIÓN	5
2.DEFINICIÓN DE RESIDUOS	5
3. RESIDUOS GENERADOS POR LA OBRA CODIFICADO DE ACUERDO CON LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS	6
4.MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA	7
5.ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES DE RESIDUO A GENERAR	9
6.GESTIÓN DE RESIDUOS.....	11
7.VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO	13

ANEXO F: ILUMINACIÓN

1. ITC EA-01. EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	5
2. ITC EA-02. NIVELES DE ILUMINACIÓN	6
3. ALUMBRADO SELECCIONADO	8

PLANOS

- 1. PLANO DE SITUACIÓN**
- 2. PLANO DE EMPLAZAMIENTO**
- 3. PLANO GENERAL PUNTO DE RECARGA**
- 4. PLANO DETALLE PUNTO DE RECARGA**
- 5. PLANO DETALLE CANALIZACIONES**
- 6. DESGLOSE CANALIZACIONES**
- 7. ESQUEMA PUESTA A TIERRA**
- 8. UNIFILAR**
- 9. DISPOSICIÓN DE MONTAJE**
- 10. DISPOSICIÓN CONEXIONES**
- 11. DETALLE CIMENTACIÓN**
- 12. DETALLE ANCLAJE**

PLIEGO DE CONDICIONES

1.CONDICIONES TÉCNICAS	3
2.CONDICIONES FACULTATIVAS.	31
3.CONDICIONES ECONÓMICAS.....	40



MEDICIONES

1 MAGNETOTÉRMICOS	3
2.FUSIBLES	3
3.DIFERENCIALES	3
4.LIMITADORES DE SOBRETENSIONES TRANSITORIAS	4
5.CABLES	4
6.CANALIZACIONES	5

PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS.....	3
PRESUPUESTO	6
RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	12



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

MEMORIA

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



ÍNDICE

1.- OBJETO DEL PROYECTO.....	5
2.- ALCANCE.....	5
3.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....	6
3.1 ESTUDIO EMPLAZAMIENTO	6
3.2 CLASIFICACIÓN EMPLAZAMIENTO	8
3.3 ANALISIS DE DEMANDA.....	8
3.4 OBRA CIVIL	9
3.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	9
3.6 TIPO DE INSTALACIÓN Y MODO DE CARGA	10
4.- NORMATIVA APLICACIÓN	13
4.1 LEGISLACIÓN	13
4.2 PROGRAMAS DE CÁLCULO	16
4.3 BIBLIOGRAFÍA.....	16
5.- DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	16
6.- REQUISITOS DE DISEÑO	17
7.- ANALISIS DE SOLUCIONES	17
8.- CONCLUSIÓN	20



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



ÍNDICE DE FIGURAS

FIG.1 CAPTURA DE PANTALLA DE LA APLICACIÓN CHARGEMAPS	7
FIG 2: DIMENSIONADO Y DESGLOSE DE CANALIZACIONES UTILIZADAS.....	9
FIG.3 CONEXIÓN TIPO 4B: TIPO DE INSTALACIÓN Y MODO DE CARGA SEGÚN ITC-BT-52	11
FIG.4 CONEXIÓN TIPO A: CONEXIÓN CARGADOR- VEHÍCULO SEGÚN ITC-BT-52	11
FIG.5 CONEXIÓN TIPO B: CONEXIÓN CARGADOR-VEHÍCULO SEGÚN ITC-BT-52	12
FIG.6. CONEXIÓN TIPO C: CONEXIÓN CARGADOR-VEHÍCULO SEGÚN ITC-BT-52	12
FIG.7 ZONA ACCESO MINUSVÁLIDOS.	18
FIG.8 ACCESO PLANTA BAJA.....	18
FIG.9 CROQUIS FINAL DE LA INSTALACIÓN.....	19
FIG.10 DISPOSICIÓN DE LAS OPCIONES DE LOCALIZACIÓN	19



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



1.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es la definición de las características general de diseño, cálculo y construcción que debe tener una instalación de alimentación eléctrica del punto de recarga, así como:

- Las instalaciones auxiliares específicas requeridas para este sistema como la de iluminación exterior o los sistemas de pago.
- La instalación eléctrica debe constar de todos los equipos de protección individual de usuario y mantenimiento requeridos por la normativa como compartimentos para guantes de protección dieléctricos.

El presente proyecto contiene los datos de descripción de una estación de recarga de vehículos eléctricos de 90kW en el aparcamiento de la estación de servicio BP situada en la localidad de Churriana (Málaga), consta con un total de dos cargadores que ofrece una capacidad de recarga de hasta 4 coches de manera simultánea.

2.- ALCANCE

El estudio de este proyecto tiene como objetivo los siguientes puntos:

- Estudio de la normativa vigente para la disposición del equipo y su correcta instalación en la ubicación seleccionada.
- Selección de ubicación óptima en la provincia de Málaga teniendo en cuenta los equipos ya existentes en la localidad y el estudio de la demanda existente.
- Selección de los equipos necesarios, así como el dimensionamiento completo de los sistemas de protección.
- Diseño y elaboración de planos y diseños específicos de la estación de recarga, puntos de conexión, iluminación y señalización necesarios.
- Mantenimiento: elaboración de un plan de mantenimiento de la estación de recarga incluyendo revisiones periódicas para garantizar el correcto funcionamiento.

3.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

La Orden TED La Orden TED/1009/2022, publicada en el Boletín Oficial del Estado regula los procedimientos que obligan a instalar infraestructuras de recarga eléctrica para mejorar la infraestructura de estos dispositivos y que esta actúe como un pilar fundamental para el despegue del coche eléctrico.

la Ley 7/2021 de cambio climático y transición energética indica que las estaciones de servicio con ventas superiores en 2019 a:

- los 10 millones de litros de combustible, deben instalar, al menos, un punto de recarga de potencia igual o superior a 150 kW.
- los 5 millones de litros de combustible, deben instalar, al menos, un punto de recarga de potencia igual o superior a 50 kW.

Los cargadores se ubicarán dentro de las instalaciones de suministro de combustible y carburante, o en los terrenos adyacentes, a una distancia máxima de 300 metros.

En este TFG se va a desarrollar un Proyecto de Ingeniería de instalación de dos centros de carga de 44kW de potencia máxima que habilitan la posibilidad de cargar hasta 4 coches de manera simultánea en una estación de servicio situada en la Ctra. De Coín, 30, 29140 en Churriana, Málaga.

La instalación debe prever diferentes tomas dependiendo del coche con conexiones monofásica y trifásica de hasta 32 amperios por toma (carga normal y rápida). Se va a trabajar con la especificación de diseño de limitar la potencia de los cargadores por debajo de 100kW para evitar la instalación de un centro de transformación específico valorando que la potencia a la hora de cargar la capacidad máxima de usuarios se pueda ver reducida y no se garantice una carga a velocidad máxima. Igualmente, se valorará la opción de usar cargadores comerciales que, superando los 100kW, cuenten con una limitación por software con la que evitar el dimensionado y construcción de un centro de transformación.

3.1 ESTUDIO EMPLAZAMIENTO

Para el estudio de la ubicación a elegir realizamos el estudio de las estaciones existentes en la localidad apoyándonos en el uso de diferentes aplicaciones creadas con la finalidad de localizar y estudiar la disponibilidad de las estaciones para su uso particular, en nuestro caso partimos de la información que nos es proporcionada por la aplicación Chargemaps, donde podemos apreciar una descompensación respecto a la cantidad de puntos de recarga en

la zona céntrica de Málaga y la periferia, llegando a tener solamente 2 puntos de recarga en la barriada de Churriana por los 125 que nos indica la base de datos de Electromaps .

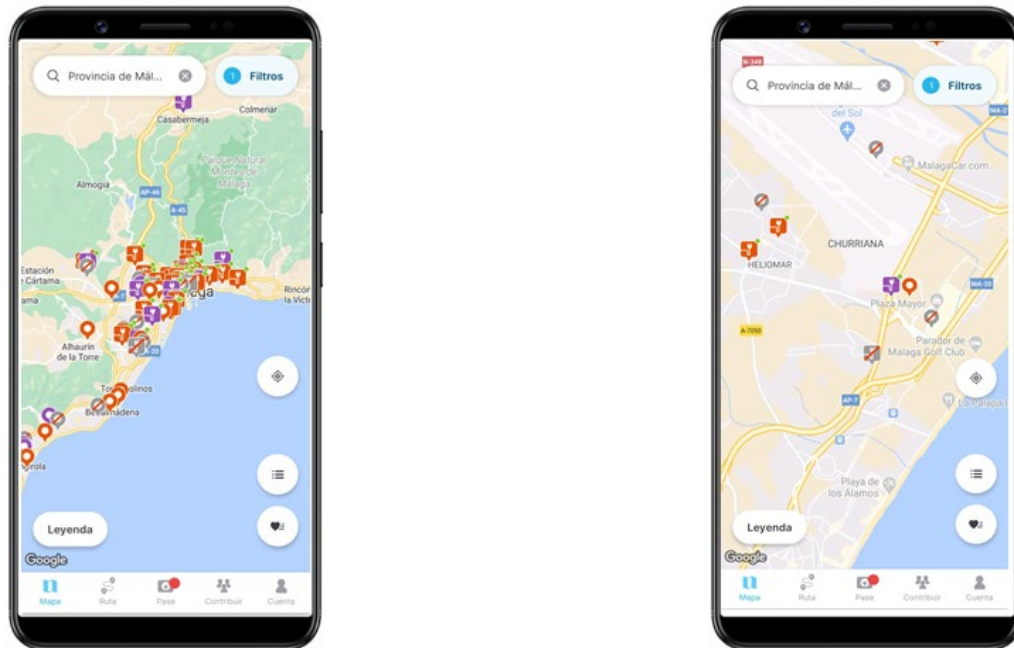


Fig.1 Captura de pantalla de la aplicación Chargemaps

La ubicación de la estación de servicio elegida para la instalación se encuentra en la carretera autonómica andaluza A-404 que une las poblaciones de Coín y Churriana sirviendo de conexión entre los pueblos de Alhaurín el Grande y Alhaurín de la Torre con la autovía urbana MA-21 (Antigua N-340), por lo tanto podemos considerar un punto con una afluencia alta y una accesibilidad óptima con las poblaciones colindantes.

La parcela elegida corresponde a la referencia catastral: **6684804UF6568S** con una superficie de 2.811 m² de los cuales la superficie ocupada por la gasolinera y estación de servicio adyacente corresponde a 945 m².

3.2 CLASIFICACIÓN EMPLAZAMIENTO

La clasificación viene determinada según la norma UNE-EN IEC 60079-10-1 : Clasificación emplazamientos , atmósferas explosivas de gas.

El objetivo de esta clasificación es identificar y analizar el entorno donde pueda aparecer una atmósfera explosiva, dividiendo las zonas en 3 categorías, teniendo en cuenta que las zonas 0,1 son las menos favorables y la zona tipo 2 la zona ideal.

Al tratarse de un estudio de una estación de servicio situada en una Gasolinera es inevitable la consideración de una zona tipo 1, por lo que para el diseño de la disposición de los equipos a instalar es clave tener en cuenta una distancia y ventilación acorde con la cual se pueda considerar el emplazamiento como un punto con un riesgo mínimo.

La localización de los depósitos de combustible se encuentra en la zona contrario a la instalación de los puntos de recarga por lo que podemos considerar adecuada la ubicación respecto al estudio de los gases peligrosos.

3.3 ANALISIS DE DEMANDA

Según los datos del Ayuntamiento de Málaga, el municipio de Churriana cuenta con una población censada de 21.083 habitantes en 2022, destacando su condición como ciudad dormitorio de la capital, sirviendo como conexión entre distintos pueblos y el centro de la ciudad, conectado por la A-404, la carretera autonómica sobre la que se basa el estudio.

Analizando diversos estudios podemos confirmar el aumento de la demanda de coches eléctricos de una manera exponencial los últimos años llegando a pasar de un 16% en 2019 a un 46% de coches eléctricos o híbridos enchufables respecto al total de los coches disponibles en el mercado español, por lo que debemos estar preparados para tal demanda de puntos de recarga.

En los últimos años hemos conseguido pasar de 13.411 puntos de recarga en 2021 a 21.573 a finales de 2022, sigue estando lejos de los objetivos impuestos por el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030, que estima como objetivo un total de 340.000 puntos de recarga repartidos por el territorio nacional.

3.4 OBRA CIVIL

Se procederá a la instalación de un Cuadro General de Protección (CGP) y un Cuadro de Vehículos Eléctricos (CVE) en armarios prefabricados homologados por ENDESA para la conexión con la compañía distribuidora. El armario se instalará junto a muro existente junto a la arqueta la cual nos indica la toma de conexión con la acometida de la distribuidora.

- El CGP y el CVE se instalarán sobre la calzada utilizando las canalizaciones dispuestas para la adecuación de cada uno de los equipos a instalar.
- Se realizará una zanja con reposición en hormigón como se indica en los planos para llevar el cableado necesario entre los equipos instalados y el CVE.
- Se construirá una superficie de hormigón en la que irán instalados los cargadores, la superficie constará de una altura mínima de 30cm para cumplir con las especificaciones de montaje del cargador.
- La disposición de los cargadores, así como de la superficie de hormigón a construir queda detallada en los planos.
- Se instalará una luminaria de 100W instalada sobre una columna de 4m
- Se realizará una canalización subterránea que unirá los distintos equipos, lo tipos de canalización y sus correspondientes medidas se muestran en la figura 2.

Canalización	Dimensión	Disposición tubos
Tipo I	100x40	2x Tubos de Ø160 1x Tubo de Ø90 1x Tubos de Ø32
Tipo II	100x40	1x Tubos de Ø160 1x Tubo de Ø90
Tipo III	100x40	1x Tubos de Ø160
Tipo IV	100x40	1x Tubo de Ø90
Tipo V	100x40	1x Tubos de Ø160 1x Tubos de Ø32

Fig 2: Dimensionado y desglose de canalizaciones utilizadas.

3.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación del PRVE consta de dos cargadores de carga rápida modelo INGEREV FUSION STREET FS3, este cargador es capaz de proporcionar una

potencia de hasta 44kW de manera simultanea dividida en 22kW para cada plaza de aparcamiento.

La instalación del PRVE comienza con la localización del CGP+CVE en los límites de la propiedad pudiendo ser manipulados por la distribuidora en caso necesario.

Se instalará una contador y fusibles de 250A para la conexión a compañía distribuidora.

El CVE será de envolvente metálica para exterior con grado de protección IP65 con las dimensiones indicadas en el plano, incluyendo:

- 3 fusibles con $I_n=160$ y I_{cu} de 20kA para la protección de las tres fases.
- 1 interruptor automático tetrapolar regulable, que actuará como IGA, de 160A, y PdC mínimo de 80kA como interruptor de cabecera
- 1 Limitador de sobretensiones transitorias Tipo 1+2 con un magnetotérmico asociado con una I_n 250 A y una I_{ccmax} de 100.00kA y PdC de 85kA.
- 1 Magnetotérmico de 160A y PdC de 85kA con un relé diferencial con sensibilidad de 30mA clase A para la protección de cada uno de los cargadores a instalar.
- 1 Magnetotérmico de 10A y PdC de 15kA con un relé diferencial con sensibilidad de 30mA clase A para la protección de la luminaria a instalar.
- 1 Magnetotérmico de 16A y PdC de 15kA con un relé diferencial con sensibilidad de 30mA clase A para la protección de toma de corriente de uso general.

3.6 TIPO DE INSTALACIÓN Y MODO DE CARGA

A continuación, se describen las particularidades de la instalación. El sistema de instalación es asimilable al tipo 4b, instalación con circuito o circuitos individuales para la recarga de los diferentes equipos y cuadros de recarga a instalar son fácilmente desmontables, provocando así una mínima afección al terreno dónde serán finalmente instalados.

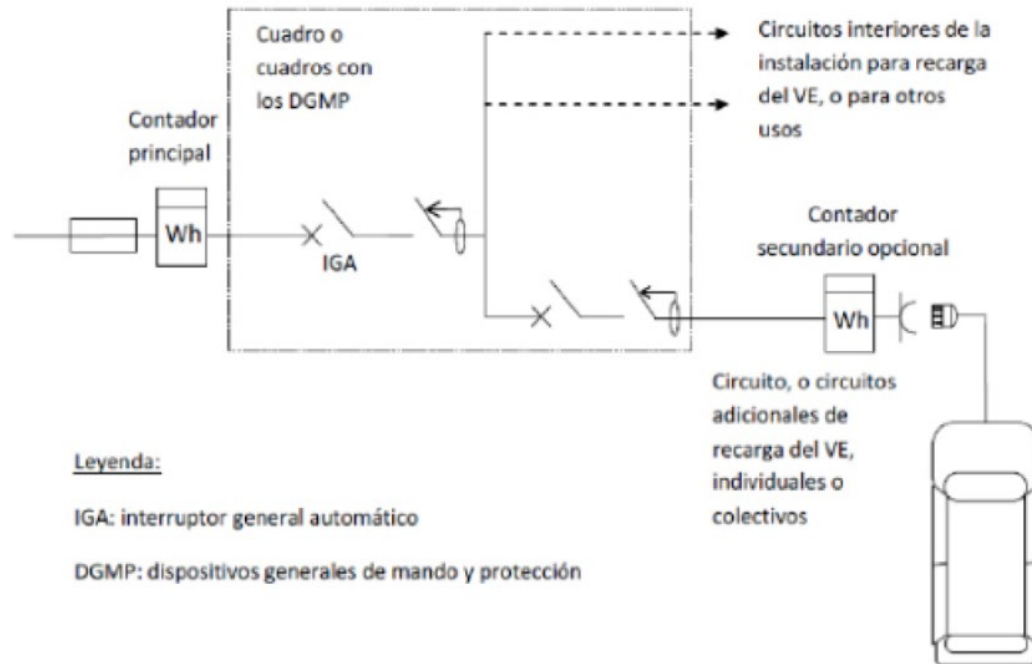


Fig.3 Conexión tipo 4B: Tipo de instalación y modo de carga según ITC-BT-52

Los conectores cargan en modo 3, según ITC-BT-52.

Modo 3: Conexión directa del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un SAVE, dónde la función de control piloto se amplía al sistema de control del SAVE, estando éste conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija.

El tipo de conexión será de tipo A y B según ITC-BT-52.

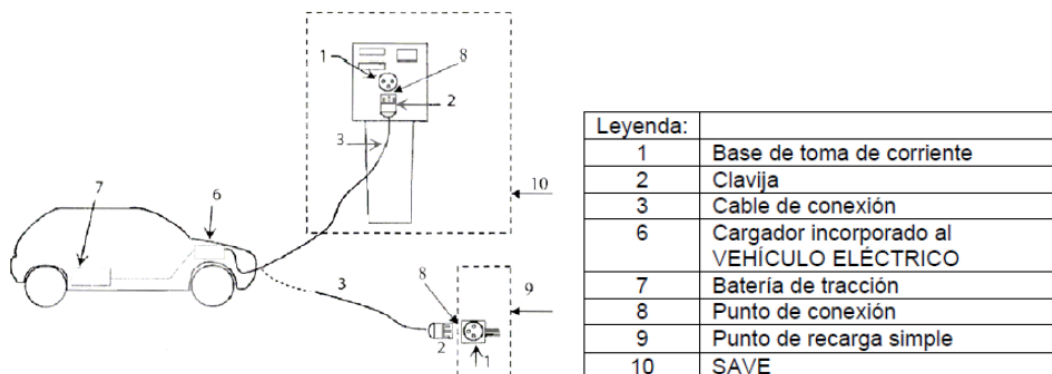


Fig.4 Conexión Tipo A: Conexión Cargador- Vehículo según ITC-BT-52

Conexión tipo A: conexión del vehículo eléctrico en la estación de recarga mediante un cable terminado en una clavija con el cable solidario al vehículo eléctrico.

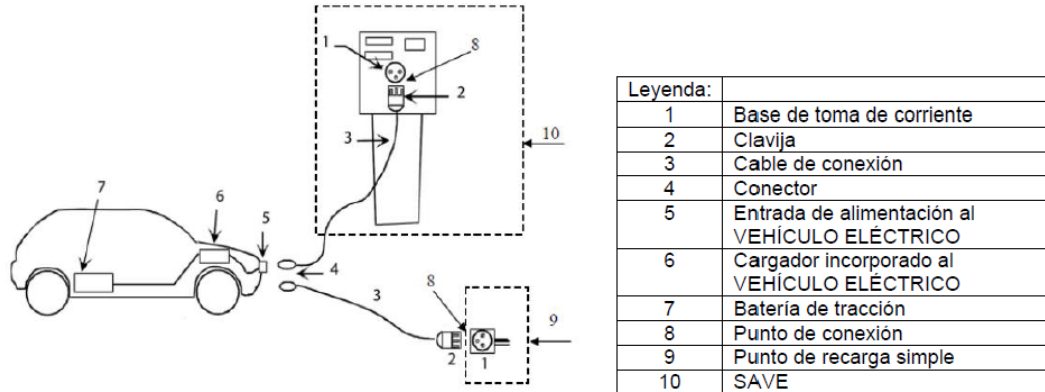


Fig.5 Conexión Tipo B: Conexión Cargador-Vehículo según ITC-BT-52

Conexión tipo B: conexión del vehículo eléctrico en la estación de recarga mediante un cable con una clavija en un extremo y un conector en el otro. El cable es un accesorio del vehículo eléctrico.

El tipo de conexión es de tipo C según ITC-BT-52.

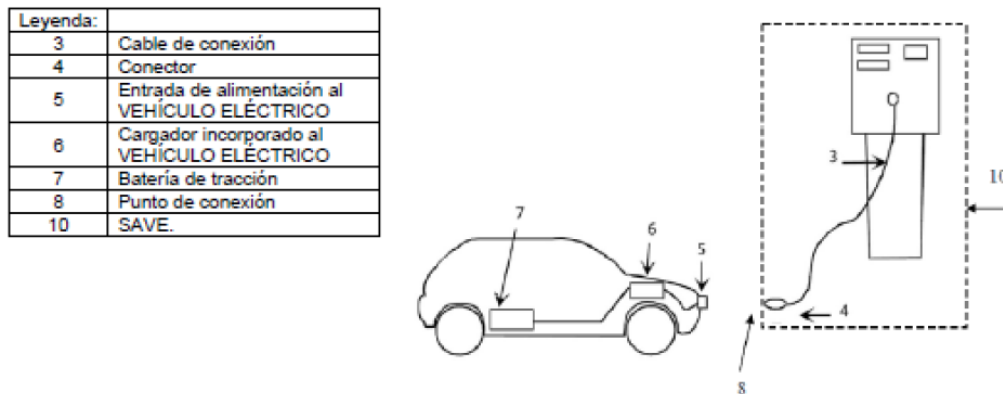


Fig.6. Conexión tipo C: Conexión Cargador-Vehículo según ITC-BT-52

Conexión tipo C: Conexión del vehículo eléctrico a la estación de recarga mediante un cable terminado en un conector: el cable forma parte de la instalación fija.



4.- NORMATIVA APLICACIÓN

4.1 LEGISLACIÓN

El proyecto se ha realizado siguiendo la siguiente normativa según especialidad y por orden de jerarquía:

ELECTRICIDAD:

Real Decreto 1955/2000 de 01/12/2000, ELECTRICIDAD. Regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Real Decreto 842/2002 de 02/08/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

Real Decreto Ley 29/2021 de 21/12/2021, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables.

Real Decreto 1183/2020 de 29/12/2020, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por real decreto 842/2002, de 2 de agosto, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Instrucción de 14/10/2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.

Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-24, protección contra contactos directos e indirectos.

Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-23, protección contra sobretensiones.

Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-22, protección contra sobreintensidades.



Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-18, instalaciones de puesta a tierra.

Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-08, sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.

Guía de 01/09/2003, guía técnica de aplicación del reglamento Electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Esquemas (ITC BT 012)

Guía de 01/09/2003, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002).

LUMINARIA:

Guía de 01/09/2004, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Instalaciones de alumbrado exterior (ITC BT 09).

SEGURIDAD:

Ley 31/1995 de 08/11/1995, Seguridad e Higiene en el trabajo Prevención de riesgos laborales

Real Decreto 542/2020 de 26/05/2020, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial

Reglamento 2016/364 de 01/07/15, relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo

Resolución de 09/01/2020, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-BT-02 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

Resolución de 25/10/2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se regula el período transitorio sobre la entrada en vigor de



las normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad, de Endesa Distribución S.L.U. en el ámbito de esta Comunidad Autónoma.

Circular de 23/11/2007, instalación de bandejas portacables en locales de pública concurrencia.

CONSTRUCCIÓN:

Reglamento 2016/364 de 01/07/15, relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo.

Código Técnico de la Edificación.

Ordenanza municipal de licencia de obra.

ENERGÍA:

Real Decreto 1890/2008 de 14/11/2008, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030

INDUSTRIA:

Real Decreto 401/1989 de 14/04/1989, SIDEROMETALURGIA. Modifica Real Decreto 2642/1985, de 18-12-1985, sobre sujeción a especificaciones técnicas y homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).

Orden de 16/05/1989, INDUSTRIAS EN GENERAL. Modifica el anexo del Real Decreto 2642/1985, de 18-12-1985, sobre especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación.

MAQUINARIA:

Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.



4.2 PROGRAMAS DE CÁLCULO

CYPELEC REBT 2023 por CYPE Ingenieros S.A.

AUTOCAD 2024 por Autodesk

PRESTO 8.8 por RIB Spain

DIALUX EVO 11 por DIAL GmbH

PROJECTLIBRE 1.9.0

4.3 BIBLIOGRAFÍA

Cargador eléctrico para vehículos eléctricos. (s. f.). Visitado 24 de mayo de 2023, de

<https://suministrosdelsol.com/es/101-cargadores-coches-electricos>

INGEREV® FUSION. (s. f.). Visitado 12 de mayo de 2023, de

https://www.ingeteam.com/es-es/sectores/movilidad-electrica/p15_58_587/ingerev-fusion.aspx

Sede Electrónica del Catastro - Inicio. (s. f.). Visitado 2 de mayo de 2023, de

<https://www.sedecatastro.gob.es/>

5.- DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

CGP: Cuadro General de Protección

CVE: Cuadro Vehículos Eléctricos

PRVE: Punto Recarga Vehículos Eléctricos

ARQ: Arqueta

SAVE: Sistema Alimentación Vehículo Eléctrico

PdC: Poder de Corte

PEM: Presupuesto de Ejecución Material

PRL: Prevención de Riesgos Laborales

6.- REQUISITOS DE DISEÑO

Para la selección del cargador de coches eléctricos debemos definir la alimentación que en este caso queda definida en una solicitud de acometida trifásica 3x240/400 V con una capacidad de 100kW, nuestro objetivo es evitar la instalación de un centro de transformación debido a la imposibilidad de instalación en la ubicación seleccionada, por lo tanto, mantendremos nuestra solicitud energética por debajo de esa cifra.

Por lo tanto, la nueva instalación consta de dos PRVE modelo INGEREV FUSION FS3, con una potencia nominal de 44kW cada uno lo que nos aporta 4 puntos de carga simultáneos de hasta 22kW considerados carga rápida, pudiendo ser regulables para una menor solicitud.

A la instalación habría que sumar la solicitud de la luminaria y de una toma general auxiliar.

7.- ANALISIS DE SOLUCIONES

Para el estudio de las diferentes posibilidades primero hemos debido acotar la instalación a unos límites de potencia los cuáles vienen dados por la necesidad de evitar la creación de un centro de transformación debido a la disposición de los terrenos elegidos, por lo tanto, dentro de las posibilidades hemos descartado aquellas cuya potencia supere 100kW.

En el estudio del emplazamiento se realizó un replanteo presencial para determinar las diferentes acometidas existentes con la idea de analizar las instalaciones previas y así poder determinar la colocación de los equipos de medida pertinentes, sabiendo las canalizaciones existentes podemos definir nuestra situación.

A la hora de realizar el replanteo nos encontramos con una modificación respecto al plan inicial debido a una restricción en uno de los laterales de la parcela a estudiar, por lo tanto, consideramos nuestra solución final como la ubicación óptima teniendo en cuenta la distribución previa.

Nos encontramos con una zona de acceso de minusválidos a la zona de aseo que imposibilita la construcción de nuestro punto de recarga como podemos ver en la Fig. 7.



Fig.7 Zona acceso minusválidos.

En la figura 8 podemos ver el acceso de una planta baja situada al lado de la restricción de aparcamiento debido al acceso de minusválidos, lo cual pudiera ocasionar problemas en un futuro en la construcción de las canalizaciones, debido a los anteriores motivos consideramos desestimar esta zona como la final para la construcción de nuestro punto de recarga.



Fig.8 Acceso Planta Baja.

En la figura 9 podemos ver un croquis de la disposición final elegida para el proyecto.

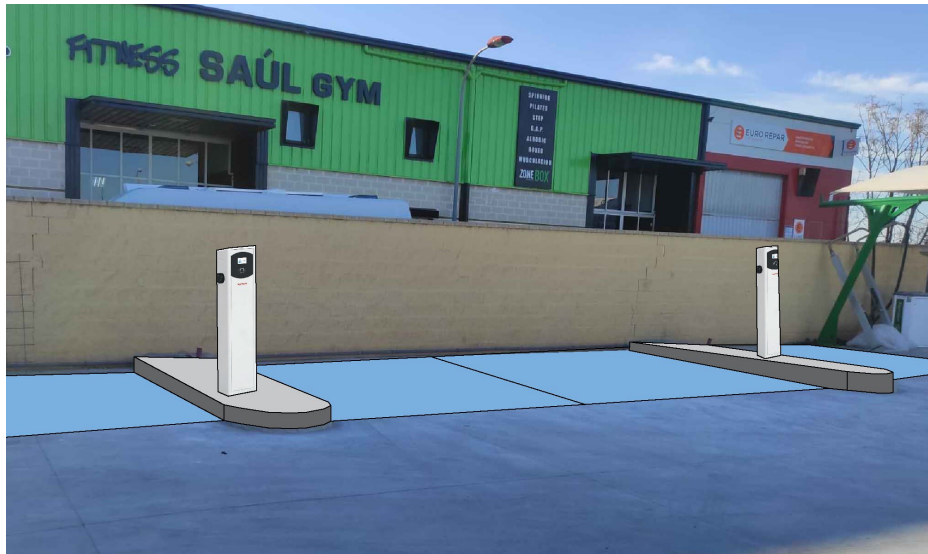


Fig.9 Croquis final de la instalación

En la figura 10 se pueden ver las opciones de disposición de nuestra instalación así como la orientación de la opción 2 siendo esta la finalmente elegida.



Fig.10 Disposición de las opciones de localización



A la hora de escoger los equipos hemos tomado la decisión de hacer un estudio de los equipos instalados en la localidad y en este caso podemos ver como se ha optado por la solución de equipos INGEREV FUSION STREET FS3, equipo que nos ofrece una gran variedad de conectores a una potencia asequible para la mayoría de las solicitudes energéticas, en nuestro caso limitando el estudio a una potencia inferior a 100kW podemos disponer de dos equipos conectados a la misma acometida.

Dentro de los equipos con una potencia superior a 100kW tenemos múltiples opciones las cuáles pueden ser implementadas contando con una limitación de software lo cual reduce la eficiencia del proyecto en términos económicos debido a ese sobredimensionamiento.

El motivo de elección de un equipo con una limitación es la posible posterior mejora debido a una solicitud de suministro complementaria o a la construcción de un centro de transformación, en el caso particular a estudiar podemos concretar que debido a la disposición de terreno es inviable esa posterior mejora por lo que debemos acotar nuestra solicitud energética a los niveles indicados.

8.- CONCLUSIÓN

En este Trabajo de Fin de Grado (TFG) se desarrolla de manera detallada la documentación normalizada con el desglose de la solución adoptada para los objetivos planteados al inicio del proyecto. Con la solución propuesta hemos conseguido un diseño optimizado que nos permite la recarga de hasta 4 coches simultáneos sin superar el umbral establecido como requisito de partida de 100 kW teniendo en cuenta la disposición de carga rápida en cada uno de ellos.

La elección de las dos estaciones de cargadores Ingeteam Fusion FS3, nos permite una solución integral de servicio y atención al cliente incluyendo una unidad de cobro mediante panel sin contacto. Así, se minimizan los requisitos de uso y se pretende una experiencia del cliente lo más cómoda y satisfactoria posible.

El análisis de la demanda prevista indica que la estación es capaz de atender las necesidades de los usuarios actuales con la capacidad de carga diseñada al tiempo que contempla la posibilidad un incremento de la demanda en los próximos años. Asimismo, el cálculo del coste económico y el análisis económica realizado nos indica que la estación es viable económicamente y que se amortizaría en un plazo razonable de tiempo.



La metodología ha sido rigurosa y se ha basado en un análisis detallado de la normativa y regulación a aplicar en el estudio de estaciones de recarga de coches eléctricos a la fecha del desarrollo de este trabajo, así como el cálculo del coste económico de desarrollo del Proyecto concretado en los documentos de Mediciones y Presupuesto.

Durante el desarrollo del diseño generado se ha llevado a cabo una profunda aplicación de los conocimientos estudiados en asignaturas como Oficina Técnica o Fundamentos de Ingeniería Eléctrica lo que me ha permitido entender y la manera en la que se forma el proyecto y en la que los distintos componentes de la instalación están interrelacionados.

El desarrollo del proyecto ha permitido profundizar en el estudio de diferentes softwares de uso profesional común en el Área de Conocimiento del mismo como son CYPELEC o Presto. Se ha mejorado mucho el conocimiento general de los mismos y la capacidad de uso de sus diversas funcionales de los cuáles hasta el momento no se había profundizado y que me han permitido obtener una idea concreta de la metodología a utilizar a la hora de llevar a cabo un estudio técnico dentro del ámbito de la Ingeniería Eléctrica y de Proyectos.

Globalmente, con el desarrollo de este Proyecto se ha conseguido un diseño de una estación de carga que cumple con la promoción de la movilidad sostenible, destacando su contribución a la reducción de emisiones de gases contaminantes.

La metodología empleada y, particularmente, el análisis de requisitos legislativos y normativos se espera que sirva como modelo y referencia para el diseño de futuras estaciones de recarga.

En Málaga a junio de 2023

Fdo: D. Luis Donaire Moreno



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

ANEXOS

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

ANEXO A: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



ÍNDICE

ANEXO A: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN.....	5
2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	5
2.1. ORIGEN DE LA INSTALACIÓN	5
2.2. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	5
2.3. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	6
2.4. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES	6
2.5. DERIVACIONES INDIVIDUALES	7
2.6. INSTALACIÓN INTERIOR.....	8
3. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	10
4. CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO	12
4.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	12
4.2. CAÍDA DE TENSIÓN	13
4.3. CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	16
4.4. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES	19
5. CÁLCULOS	19
5.1. SECCIÓN DE LAS LÍNEAS	19
5.2. CÁLCULO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	21
6. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA.....	25
6.1. RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS	25
6.2. RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.....	25
6.3. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	25
7. CUADRO DE RESULTADOS	27



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



ÍNDICE DE FIGURAS

FIG1. RESULTADOS DE POTENCIA TOTAL DE LA INSTALACIÓN	5
FIG2. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DERIVACIÓN GENERAL.....	8
FIG3. CANALIZACIÓN DERIVACIÓN GENERAL	8
FIG4. COMPOSICIÓN DE CUADRO Y CIRCUITOS INTERIORES	10
FIG5. CANALIZACIONES UTILIZADAS EN EL PROYECTO.	10
FIG6. REACTANCIA INDUCTIVA DE LOS CABLES UTILIZADOS	16
FIG7. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INSTALACIÓN.....	20
FIG8.CÁLCULO DE FACTORES DE CORRECCIÓN POR CANALIZACIÓN	20
FIG9. SOBRECARGA LÍNEA GENERAL	23
FIG10. CORTOCIRCUITO LÍNEA GENERAL.....	23
FIG11.SOBRETENSIONES LÍNEA GENERAL.....	24
FIG12. SOBRECARGA LÍNEAS PARTICULARES.....	24
FIG13. CORTOCIRCUITO LÍNEAS PARTICULARES	25
FIG14. DESGLOSE PROTECCIONES LÍNEAS PARTICULARES.....	26
FIG14. DESGLOSE CORRIENTE DIFERENCIAL-RESIDUAL LÍNEAS PARTICULARES	27



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.

ANEXO A: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **91.78 kW**

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Concepto	P Unitaria (kW)	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
CGP + CVE	91.78	91.78	91.78
		91.78	91.78

Fig1. Resultados de Potencia total de la instalación

2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

2.1. Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 12.00 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x120).

2.2. Caja general de protección

- Número de cajas y características:

Se instalará una caja general de protección con sus correspondientes líneas generales de alimentación.



Las protecciones correspondientes a la CGP aparecerán en el apartado de líneas generales de alimentación.

- Situación:

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

- Puesta a tierra:

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

2.3. Línea general de alimentación

Las líneas generales de alimentación enlazan las Cajas Generales de Protección con las centralizaciones de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en el Documento de Cálculos, se indican a continuación:

La línea general de alimentación estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro. Discurriendo por la misma conducción se dispondrá del correspondiente conductor de protección, cuando la conexión del punto de puesta a tierra con el conductor de tierra general se realice en la CGP.

- Canalizaciones:

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando la línea general de alimentación se instale en el interior de tubos, el diámetro nominal será el indicado en la tabla del reglamento para esta parte de la instalación de enlace. En el caso de instalarse en otro tipo de canalización sus dimensiones serán tales que permitan ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

2.4. Centralización de contadores

Las centralizaciones de contadores (una por cada CGP), estarán formadas por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:



- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecerán en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instalará en un lugar específico para contadores eléctricos. Este recinto cumplirá las condiciones técnicas especificadas por la Compañía Suministradora.

2.5. Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de distribución.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierras de la instalación.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
CGP + CVE	3F+N	91.78	0.95	10.00	Seccionador Fusible, Tipo gL/gG; In: 160 A; Icu: 20 kA Contador Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x150) + 1x70 + TTx150 Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 85.00 kA Limitador de sobretensiones transitorias, Tipo 1+2; Iimp: 100 kA; Up: 2.5 kV

Fig2. Resultados obtenidos en la derivación general.

- Canalizaciones:

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100, siendo el diámetro exterior mínimo 32 mm.

Se preverán tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales para las posibles ampliaciones.

Esquemas	Tipo de instalación
CGP + CVE	D1: Cable unipolar/multipolar en conductos en el suelo Temperatura: 25.00 °C Tubo 200 mm

Fig3. Canalización derivación General

2.6. Instalación interior

En la entrada de la estación se instalará el cuadro general de distribución, y contará con los siguientes dispositivos de protección:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial cada cinco circuitos.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo mediante un interruptor general automático de corte omnipolar con suficiente capacidad de corte para la protección de la derivación individual, y con interruptores automáticos para cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

CGP + CVE.

Esquemas	Polaridad	P(kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
INGEREV FUSION FS3	3F+N	44.00	0.95	15.00	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 85.00 kA Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x95 + TTx50
INGEREV FUSION FS3	3F+N	44.00	0.95	10.00	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 85.00 kA Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x95 + TTx50
LUMINARIA	F+N	0.10	1.00	7.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25)

Esquemas	Polaridad	P(kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Toma Corriente Modem	F+N	3.68	1.00	10.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)

Fig4. Composición de cuadro y circuitos interiores

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
INGEREV FUSION FS3	D1: Cable unipolar/multipolar en conductos en el suelo Temperatura: 35.00 °C Tubo 160 mm
INGEREV FUSION FS3	D1: Cable unipolar/multipolar en conductos en el suelo Temperatura: 35.00 °C Tubo 160 mm
LUMINARIA	D1: Cable unipolar/multipolar en conductos en el suelo Temperatura: 35.00 °C Tubo 90 mm
Toma Corriente Modem	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm

Fig5. Canalizaciones utilizadas en el proyecto.

3. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en sus Instrucciones 18 y 26, quedando sujetas a las mismas las tomas de tierra, las líneas principales de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección.



La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.

ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15.00 Ω

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10.00 Ω

PUNTOS DE PUESTA A TIERRA

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- En los huecos de ascensor para la conexión a tierra de las guías.

- En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- En el local o lugar de la centralización de contadores.
- En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección de las líneas generales de alimentación discurrirán por la misma canalización que ellas; llegarán a las centralizaciones de contadores, de las que partirán las derivaciones, y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

Los conductores de protección de las derivaciones individuales discurrirán por la misma canalización que las derivaciones individuales y presentan las secciones exigidas por las Instrucciones ITC-BT 15 y 18 del REBT.

El resto de conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones que sus correspondientes circuitos, con las secciones indicadas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

4. CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO

4.1. *Intensidad máxima admisible*

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

1. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi}$$

4.2. Caída de tensión

Disposición de los contadores: Totalmente centralizados

La caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Línea general de alimentación: 0.5 %
- Derivación individual: 1 %

Para cualquier circuito interior en viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3 % de la tensión nominal, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con la derivación individual, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4 % de la tensión nominal.

En circuitos interiores no correspondientes a viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3 % de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5 % para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4 % de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6 % para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \sin \varphi$$

$$\text{Caída de tensión en monofásico: } \Delta U_I = 2 \cdot \Delta U$$

$$\text{Caída de tensión en trifásico: } \Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U$$

Con:

I Intensidad calculada (A)

R Resistencia de la línea (Ω), ver apartado (A)

X Reactancia de la línea (Ω), ver apartado (C)

φ Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc} (1 + Y_s + Y_p) = c R_{tcc}$$

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha (\theta - 20)]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} L / S$$

Con:

R_{tcc} Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura θ (Ω)

R_{20cc} Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C (Ω)

Y_s Incremento de la resistencia debido al efecto piel;

Y_p Incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;

α Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en °C⁻¹

θ Temperatura máxima en servicio prevista en el cable (°C), ver apartado (B)



ρ_{20} Resistividad del conductor a 20°C ($\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$)

S Sección del conductor (mm^2)

L Longitud de la línea (m)

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$$c = (1 + Y_s + Y_p) \cong 1,02$$

B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) * (I / I_{\text{máx}})^2 \quad [17]$$

Con:

T Temperatura real estimada en el conductor (°C)

$T_{\text{máx}}$ Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C)

T_0 Temperatura ambiente del conductor (°C)

I Intensidad prevista para el conductor (A)

$I_{\max}$ Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A)

C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S = 120 \text{ mm}^2$	$X \gg 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \gg 0.15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \gg 0.20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \gg 0.25 R$

Fig6. Reactancia Inductiva de los cables utilizados

Para secciones menores de o iguales a 120 mm^2 , la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

4.3. Corrientes de cortocircuito

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa $I(1)$
- Corriente de secuencia inversa $I(2)$
- Corriente homopolar $I(0)$

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente Z_k en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;
- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial $I''_k = I''_{k3}$ teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I''_k = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Con:

c Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0

U_n Tensión nominal fase-fase V

Z_k Impedancia de cortocircuito equivalente $m\Omega$

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I_{k2}'' = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{k3}''$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir $Z_{(2)} = Z_{(1)}$.

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I_{kE2E}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra I_{k1}'' , para un cortocircuito alejado de un alternador con $Z_{(2)} = Z_{(1)}$, se calcula mediante la expresión:

$$I_{k1}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

4.4. Protección contra sobretensiones

DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES TRANSITORIAS

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

5. CÁLCULOS

5.1. Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión:

- Circuitos interiores en viviendas:
- 3%: de la tensión nominal.
- Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
- 3%: para circuitos de alumbrado.
- 5%: para el resto de circuitos.

Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores en viviendas:
- 4%: de la tensión nominal.
- Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
- 4%: para circuitos de alumbrado.
- 6%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

INSTALACIÓN INTERIOR:

CGP + CVE

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	IB (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
INGEREV FUSION FS3	3F+N	44.00	0.95	15.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x95 + TTx50	175.33	66.85	0.25	0.33
INGEREV FUSION FS3	3F+N	44.00	0.95	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x95 + TTx50	175.33	66.85	0.16	0.25
LUMINARIA	F+N	0.10	1.00	7.50	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25)	103.24	0.43	0.05	0.13
Toma Corriente Modem	F+N	3.68	1.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	40.95	15.93	0.47	0.55

Fig7. Resultados obtenidos en la instalación

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
INGEREV FUSION FS3	D1: Cable unipolar/multipolar en conductos en el suelo				
	Temperatura: 35.00 °C Tubo 160 mm	0.89	1.00	1.00	1.00
INGEREV FUSION FS3	D1: Cable unipolar/multipolar en conductos en el suelo				
	Temperatura: 35.00 °C Tubo 160 mm	0.89	1.00	1.00	1.00
LUMINARIA	D1: Cable unipolar/multipolar en conductos en el suelo				
	Temperatura: 35.00 °C Tubo 90 mm	0.89	1.00	1.00	1.00
Toma Corriente Modem	A1: Conductores aislados, pared aislante				
	Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00

Fig8.Cálculo de factores de corrección por canalización

5.2. Cálculo *de los dispositivos de protección*

Sobrecarga

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

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

Con:

I_B Intensidad de diseño del circuito

I_n Intensidad asignada del dispositivo de protección

I_z Intensidad permanente admisible del cable

I_2 Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} > I_{CCm\acute{a}x}$$

$$I_{cs} > I_{CCm\acute{a}x}$$

Con:

$I_{CCm\acute{a}x}$ Máxima intensidad de cortocircuito prevista

I_{cu} Poder de corte último

I_{cs} Poder de corte de servicio

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{cable}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo t , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_{cc}} \right)^2$$

Con:

I_{cc} Intensidad de cortocircuito

t_{cc} Tiempo de duración del cortocircuito

S_{cable} Sección del cable

k Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de k para conductores de línea se muestran en la tabla 43A

t_{cable} Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección < 0.10 s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de

intensidad k^2S^2 debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar (I^2t) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Con:

I^2t Energía específica pasante del dispositivo de protección

S Tiempo de duración del cortocircuito

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

El cálculo de los dispositivos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones de la línea general de la instalación se resume en las siguientes tablas, posteriormente estudiaremos los resultados de cada una de las líneas de manera individual:

- Derivación General:

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I_B (A)	Protecciones	I_z (A)	I_2 (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
CGP + CVE	3F+N	91.78	138.90	Fusible, Tipo gL/gG; In: 160 A; Icu: 20 kA	240.96	256.00	349.39

Fig9. Sobrecarga línea general

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} máx	T_{Cable} $CC_{máx}$	T_p $CC_{máx}$
					mín (kA)	$CC_{mín}$ (s)	$CC_{mín}$ (s)
CGP + CVE	3F+N	Fusible, Tipo gL/gG; In: 160 A; Icu: 20 kA	20.00	-	11.24	3.64	<0.10
					4.08	27.68	<0.10

Fig10. Cortocircuito línea general

Sobretensiones

Esquemas	Polaridad	Protecciones
CGP + CVE	3F+N	Limitador de sobretensiones transitorias, Tipo 1+2; I_{imp} : 100 kA; U_p : 2.5 kV

Fig11.Sobretensiones línea general

-Derivaciones particulares:

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P(kW)	IB (A)	Protecciones	Iz (A)	I2 (A)	1.45 x Iz (A)
INGEREVFUSION FS3	3F+N	44.00	66.85	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 85.00 kA	175.33	232.00	254.23
INGEREVFUSION FS3	3F+N	44.00	66.85	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 85.00 kA	175.33	232.00	254.23
LUMINARIA	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C	103.24	14.50	149.70
Toma Corriente Modem	F+N	3.68	15.93	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	40.95	23.20	59.38

Fig12. Sobrecarga líneas particulares

Cortocircuito

CGP + CVE.

Esquemas	Polaridad	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx	TCable ccmáx	Tp ccmáx
					mín (kA)	ccmín (s)	ccmín (s)
INGEREVFUSION FS3	3F+N	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 85.00 kA	85.00	85.00	10.59 3.35	1.64 16.45	<0.10 <0.10
INGEREVFUSION FS3	3F+N	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 85.00 kA	85.00	85.00	10.59 3.57	1.64 14.47	<0.10 <0.10

Esquemas	Polaridad	Protecciones	Icu	Ics	Icc	TCable	Tp
			(kA)	(kA)	máx mín (kA)	ccmáx ccmín (s)	ccmáx ccmín (s)
LUMINARIA	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	6.71 4.56	0.28 0.61	<0.10 <0.10
TomaCorriente Modem	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	6.71 2.53	0.02 0.12	<0.10 <0.10

Fig13. Cortocircuito líneas particulares

6. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

6.1. Resistencia de la puesta a tierra de las masas

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 15.00 Ω .

6.2. Resistencia de la puesta a tierra del neutro

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 10.00 Ω .

6.3. Protección contra contactos indirectos

Esquema de conexión a tierra TT

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B}$$

Con:

I_d Corriente de defecto

U_0 Tensión entre fase y neutro

R_A Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas

R_B Resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

Esquemas	Polaridad	I_B (A)	Protecciones	I_d (A)	$I_{\Delta N}$ (A)
INGEREV FUSION FS3	3F+N	66.85	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A	9.23	0.03
INGEREV FUSION FS3	3F+N	66.85	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A	9.24	0.03
LUMINARIA	F+N	0.43	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C	9.23	0.03
Toma Corriente Modem	F+N	15.93	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	9.22	0.03

Fig14. Desglose protecciones líneas particulares

Con:

$I_{\Delta N}$ Corriente diferencial-residual asignada al DDR.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como

intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad, por lo tanto podemos indicar que el estudio demuestra instalación cumple con la normativa vigente.

Esquemas	Polaridad	IB (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	If (A)
INGEREV FUSION FS3	3F+N	66.85	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A	0.015	0.0004
INGEREV FUSION FS3	3F+N	66.85	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A	0.015	0.0002
LUMINARIA	F+N	0.43	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C	0.015	0.0004
Toma Corriente Modem	F+N	15.93	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C	0.015	0.0005

Fig14. Desglose corriente diferencial-residual líneas particulares

7. CUADRO DE RESULTADOS

Alimentación BT

Descripción	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	IB (A)	IZ (A)	ΔU (%)	ΔU_{ac} (%)	Canaliz. (mm)
Alimentación BT	91780.00	91780.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a15(1x120)	138.90	287.10	0.09	-	Tubo 150 mm
CGP + CVE	91780.00	91780.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a13(1x150) + 1x70 + TTx150	138.90	240.96	0.08	-	Tubo 200 mm

Descripción	IB (A)	In (A)	IZ (A)	Iccmáx (A)	Pdc (kA)	Iccmín (A)	Im (kA)	Id (A)	Sens.dif. (mA)
Alimentación BT	138.90	160.00	287.10	12.00	-	4.72	-	-	-
CGP + CVE	138.90	160.00	240.96	11.24	20.00	4.08	0.95	-	-

CGP + CVE

Descripción	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU _{ac} (%)	Canaliz. (mm)
INGEREV FUSION FS3	44000.00	44000.00	15.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x95 + TTx50	66.85	175.33	0.25	0.33	Tubo 160 mm
INGEREV FUSION FS3	44000.00	44000.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x95 + TTx50	66.85	175.33	0.16	0.25	Tubo 160 mm
LUMINARIA	100.00	100.00	7.50	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25)	0.43	103.24	0.05	0.13	Tubo 90 mm
Toma Corriente Modem	3680.00	3680.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	15.93	40.95	0.47	0.55	Tubo 32 mm

RESULTADOS FINALES

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{ccmáx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{ccmín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
INGEREV FUSION FS3	66.85	160.00	175.33	10.59	85.00	3.35	1.60	9.23	30
INGEREV FUSION FS3	66.85	160.00	175.33	10.59	85.00	3.57	1.60	9.24	30
LUMINARIA	0.43	10.00	103.24	6.71	15.00	4.56	0.10	9.23	30
Toma Corriente Modem	15.93	16.00	40.95	6.71	15.00	2.53	0.16	9.22	30

En Málaga a junio de 2023

Fdo: D. Luis Donaire Moreno



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

ANEXO B: INFORMACIÓN INGEREV FUSION FS3

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



ÍNDICE

ANEXO B : INFORMACIÓN CARGADOR

1.INFORMACIÓN CARGADOR INGEREV FUSIÓN FS3.....	3
1.1 INFORMACIÓN CONECTORES.....	3
1.2 INFORMACIÓN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INGEREV FS3	3



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.

1. INFORMACIÓN CARGADOR INGEREV FUSIÓN FS3

1.1 INFORMACIÓN CONECTORES

INGEREV

FUSION

EL PUNTO DE RECARGA en entornos públicos y privados



La gama **FUSION** se encuentra disponible en dos versiones, **FUSION Street** para instalación en suelo, y **FUSION Wall** para instalación en pared.

Es la gama de equipos dobles preparada para atender todas las exigencias de la recarga de vehículos eléctricos en entornos públicos y privados.

Incorpora de serie comunicaciones ethernet y wifi, además de funciones avanzadas de última generación como Dynamic Load Management 2.0 (DLM 2.0) y protocolos OCPP.

Variantes de los modelos INGEREV FUSION Street/Wall

	FS1MW / FW1MW	FS3MW / FW3MW	FS1AW / FW1AW	FS3AW / FW3AW	FS1BW / FW1BW	FS3BW / FW3BW
Red	Monofásico	Trifásico	Monofásico	Trifásico	Monofásico	Trifásico
Vatímetro MID	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Protección diferencial Tipo A manual	✓	✓				
Protección diferencial Tipo A rearmable			✓	✓		
Protección diferencial Tipo B manual					✓	✓
Protección contra sobrecorrientes (Curva C)	✓	✓	✓	✓	✓	✓

FUNCIONALIDADES

- Versiones de suelo y pared, apto para exterior.
- Versiones monofásicas y trifásicas de hasta 32 amperios por toma.
- Múltiples tomas disponibles, tomas modo 1&2, cables y tomas modo 3.
- Vatímetros MID.
- Indicación de estado LEDs RGB.
- Pantalla a color y multilingüe.
- Lector RFID.
- Ethernet y Wifi.
- DLM 2.0.
- OCPP, Modbus TCP.
- Actualización por USB.
- Protecciones diferenciales y magnetotérmicas.
- Puerta frontal para fácil operación y mantenimiento.

Notas: ⁽¹⁾ Gran superficie vinilable ⁽²⁾ 5 m opcional.

- Switch Ethernet para minimizar el coste de cableado Ethernet.
- Mensaje de aviso en caso de apagón.
- Posible personalización mediante vinilos en las cuatro caras⁽¹⁾.
- Seccionador general para desconexión rápida del cargador.
- Cierre de seguridad con llave.
- Detector de apertura de puerta.
- Actualizaciones automáticas de software durante toda la vida del producto.

OPCIONES

- Lector de tarjetas bancarias contactless.
- Comunicación GPRS-2/3/4G.
- Detector de fugas de corriente continua.
- Smart DLM.

TIPO DE CONECTORES

	N2 Toma Tipo 2
	S2 Toma Tipo 2 con shutters
	N4 Toma CEE 7/3 Tipo F (Schuko)
	N7 Toma CEE 7/5 Tipo E (Schuko)
	S5 N7 y S2
	C1 Cable tipo 1-4 m ⁽²⁾
	C2 Cable tipo 2-4 m ⁽²⁾

www.ingeteam.com
electricmobility.energy@ingeteam.com

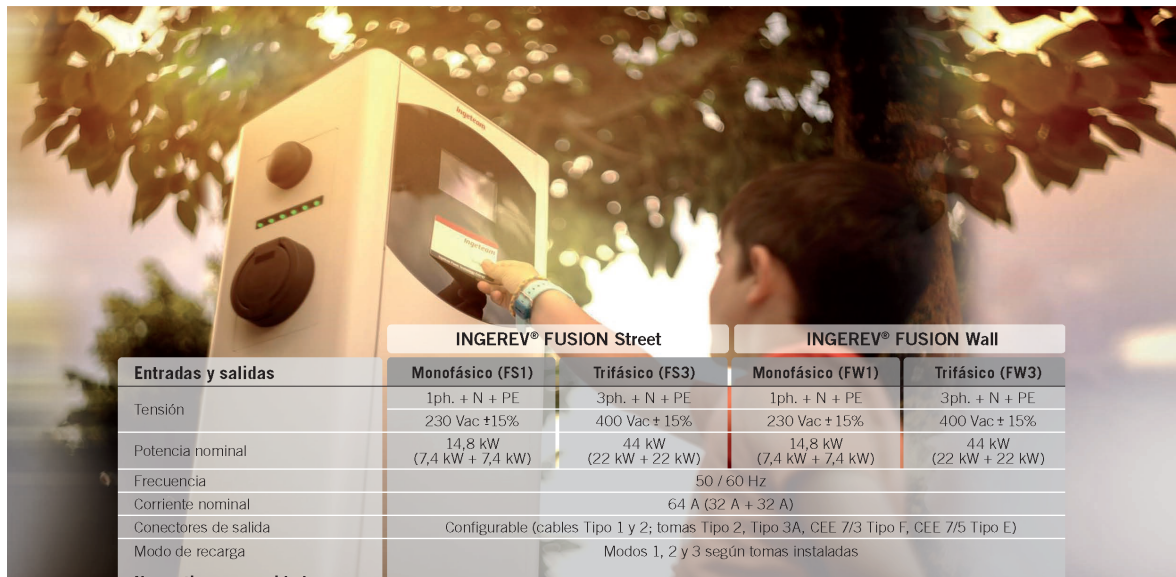
Ingeteam

1.2 INFORMACIÓN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INGEREV FS3

INGEREV

FUSION

EL PUNTO DE RECARGA en entornos públicos y privados



	INGEREV® FUSION Street		INGEREV® FUSION Wall	
Entradas y salidas	Monofásico (FS1)	Trifásico (FS3)	Monofásico (FW1)	Trifásico (FW3)
Tensión	1ph. + N + PE 230 Vac ±15%	3ph. + N + PE 400 Vac ± 15%	1ph. + N + PE 230 Vac ± 15%	3ph. + N + PE 400 Vac ± 15%
Potencia nominal	14,8 kW (7,4 kW + 7,4 kW)	44 kW (22 kW + 22 kW)	14,8 kW (7,4 kW + 7,4 kW)	44 kW (22 kW + 22 kW)
Frecuencia	50 / 60 Hz			
Corriente nominal	64 A (32 A + 32 A)			
Conectores de salida	Configurable (cables Tipo 1 y 2; tomas Tipo 2, Tipo 3A, CEE 7/3 Tipo F, CEE 7/5 Tipo E)			
Modo de recarga	Modos 1, 2 y 3 según tomas instaladas			
Normativa y seguridad				
Normativas estándar	IEC-61851-1, IEC-61851-21-2, IEC-61000			
Sobrecorriente	Protecciones magnetotérmicas curva C 40 A			
Contactos indirectos	Protecciones diferenciales 30mA Tipo A ⁽¹⁾ o Tipo B / Detector de fugas de corriente continua (opcional)			
Sobretensiones	Protección contra sobretensiones Tipo III			
Funcionalidades y accesorios				
Comunicaciones	Switch Ethernet y Wi-Fi GPRS-2/3/4G (opcional)			
Protocolo de comunicaciones	OCPP, Modbus TCP			
HMI	Pantalla TFT a color 4,3" multilingüe, RFID (Mifare Classic 1K&4K, MifareDesFire EV1, NFC) Lector de tarjetas bancarias contactless (opcional)			
Información General				
Consumo en modo stand-by	<10 W			
Medición de energía	2 x Vatímetros MID			
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a 50 °C			
Humedad	<95%			
Altitud máxima	2.000 m			
Peso	33 kg (2 x Tipo 2)	33 kg (2 x Tipo 2)	24 kg (2 x Tipo 2)	24 kg (2 x Tipo 2)
Dimensiones (alto x ancho x fondo)	1.400 x 320 x 215 mm	1.400 x 320 x 215 mm	800 x 320 x 215 mm	800 x 320 x 215 mm
Envolvente	Acero galvanizado. RAL 9003			
Grado de protección ambiental	IP54 / IK10			
Marcado	CE			
Directivas	Directiva de Baja Tensión: 2014/35/EU Directiva EMC: 2014/30/EU			

Notas: ⁽¹⁾ Protección manual o rearmable dependiendo del modelo.

Ingeteam



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

ANEXO C: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



ÍNDICE

ANEXO C: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. INTRODUCCION	3
1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	3
2. OBJETO	4
3. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	4
4. ACTIVIDADES BÁSICAS	4
4.1. TENDIDO DE CABLES (C.S.)	5
4.2. MONTAJE DE CUADROS, CANALIZACIONES Y RECEPTORES ELÉCTRICOS DE BT INTERIORES (C.T.)	5
5. MEDIDAS PREVENTIVAS	6
5.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A NIVEL COLECTIVO	6
5.2. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A NIVEL INDIVIDUAL	9
5.3 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	10
6. NORMATIVA APLICABLE	10



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. INTRODUCCION

1.1 Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud

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

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

a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 450.759 €.

PEC = PEM + Gastos Generales + Beneficio Industrial = 5.072,58 €.

PEM = Presupuesto de Ejecución Material.

b) La duración estimada de la obra no es superior a 30 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

Plazo de ejecución previsto = 7 días.

Nº de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente = 4

c) El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores-día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).

Nº de trabajadores-día =40

Este número se puede estimar con la siguiente expresión:

$$\frac{PEM \times MO}{CM}$$

d) No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.



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

2. OBJETO

El objeto de este documento es definir el ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, para la obra a ejecutar en el término municipal Vitoria, Álava y que consiste en:

Montaje / modificación de cuadros, canalizaciones y receptores eléctricos de B.T

Tendido de cables.

De acuerdo con el real decreto 1627/1997, de 24 de octubre, "Disposiciones mínimas de salud en las obras de construcción", el Estudio Básico contempla la identificación de los riesgos laborales, las medidas preventivas y las normas de seguridad y salud aplicables durante la ejecución de los trabajos en obra.

3. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Según lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, antes del inicio de los trabajos en obra la empresa adjudicataria de la obra estará obligada a elaborar un "plan de seguridad y salud en el trabajo", en el que se analizará, estudiará, desarrollará y complementará las previsiones contenidas en el estudio básico.

4. ACTIVIDADES BÁSICAS

Durante la ejecución de los trabajos en obra se pueden destacar como actividades básicas:

- Montaje / modificación de cuadros, canalizaciones y receptores eléctricos de B.T
- Tendido de cables (C.S.)

A continuación, se describen en detalle estas actividades.



4.1. Tendido de cables (C.S.)

- I. Desplazamiento de personal.
- II. Transporte de materiales y herramientas.
- III. Apertura y acondicionamiento de zanjas para el tendido de cables.
- IV. Tendido de cables subterráneos.
- V. Realización de empalmes en cables subterráneos.
- VI. Reposición de tierras, cierre de zanjas, compactación y reposición del terreno.
- VII. Maniobras necesarias para retirar y reponer la tensión de un sector de la red.
- VIII. Desmontaje de instalaciones (en su caso).

4.2. Montaje de cuadros, canalizaciones y receptores eléctricos de BT interiores (C.T.)

- I. Desplazamiento de personal.
- II. Transporte de materiales y herramientas.
- III. Montaje de cuadros BT y motores y condensadores.
- IV. Montaje de alumbrados.
- V. Montaje de bandeja y líneas BT/AT.
- VI. Montaje de equipos de maniobra, protección.
- VII. Maniobras necesarias para retirar y reponer la tensión de un sector de la red.
- VIII. Desmontaje de instalaciones (en su caso).



5. MEDIDAS PREVENTIVAS

Para evitar o reducir los riesgos relacionados, se adoptarán las siguientes medidas:

5.1 Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo

- Se harán las siguientes acciones y prevenciones:
- Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de trabajo.
- Se acondicionarán pasos para peatones.
- Se procederá al cierre, balizamiento y señalización de la zona de trabajo.
- Se dispondrá del número de botiquines adecuado al número de personas que intervengan en la obra.
- Las zanjas y excavaciones quedarán debidamente cerradas y señalizadas.
- Se colocarán tapas provisionales en agujeros y registros hasta no disponer de las definitivas.
- Se revisará el estado de conservación de las escaleras portátiles y fijas diariamente, antes de iniciar el trabajo y nunca serán de fabricación provisional.
- Las escaleras portátiles no estarán pintadas y se trabajará sobre las mismas de la siguiente manera:
 - i. Sólo podrá subir un operario.
 - ii. Mientras el operario esté subido, otro sujetará la escalera por la base.
 - iii. La base de la escalera no sobresaldrá más de 1m del plan al que se quiera acceder.
 - iv. Las escaleras de más de 12 m se atarán por sus dos extremos.
 - v. Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa.
 - vi. Si se trabaja por encima de 2 m de altura se utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo diferente de la escalera.

vii. Los andamios serán de estructura sólida y dispondrán de barandillas, barra intermedia y rodapié.

- Se evitará trabajar a diferentes niveles en el mismo vertical y permanecer debajo de cargas suspendidas.
- La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
- Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo.
- Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.
- Se procederá al apuntalamiento de zanjas siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad.
- Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
- Se evitará el almacenamiento de tierras al borde de las zanjas o agujeros de cimentaciones.
- En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegidos.
- Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
- Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y tomas de tierra.
- Transformadores de seguridad para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de electricidad.
- Todo el personal deberá haber recibido una formación general de seguridad y, además, el personal que tenga que realizar trabajos en altura tendrá formación específica en riesgos en altura.
- Para trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga deberá haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.



- Los vehículos utilizados para transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al corriente de la ITV.
- Se montará la protección pasiva adecuada en la zona de trabajo para evitar atropellos.
- En las zonas de trabajo que se requiera, se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
- Se colocarán válvulas antirretroceso en los manómetros y en las cañas de los sopladores.
- Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de trabajo.
- El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.
- Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por lo que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y las características de las mismas.
- Se utilizarán los equipos de iluminación que sean necesarios según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).
- Se retirará la tensión en la instalación en que se esté trabajando, abriendo con corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que sea preciso.
- Sólo se restablecerá el servicio a la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.
- Para la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:
 - i. Material de seguridad colectivo que se precise.
 - ii. Aceptación de la empresa eléctrica del procedimiento de trabajo.
 - iii. Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.



5.2. Prevención de riesgos laborales a nivel individual

El personal de obra debe disponer, con carácter general, del material de protección individual que se relaciona y que tiene la obligación de utilizar dependiendo de las actividades que desarrolle:

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada para los tipos de trabajo a desarrollar
- Impermeable
- Calzado de seguridad
- Botas de agua
- Trepadoras y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.
- Guantes de protección eléctrica
- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonado, albañilería, etc.
- Gafas de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:
 - i. Arco eléctrico
 - ii. Soldaduras y oxicorte
 - iii. Proyección de partículas sólidas
 - iv. Ambiente polvoriento
 - v. Pantalla facial
 - vi. Gafas y tapones para protección acústica
 - vii. Protección contra vibraciones en brazos y piernas
 - viii. Mascarilla auto filtrante para trabajos con ambiente polvoriento
 - ix. Equipos autónomos de respiración
 - x. Productos repelentes de insectos
 - xi. Aparato asusta-perros



xii. Pastillas de sal (estrés térmico)

Todo el material estará en perfecto estado.

5.3 Prevención de riesgos de daños a terceros

Se harán las siguientes acciones y prevenciones:

- Cerrado y protección de la zona de trabajos con balizas luminosas y letreros de prohibido el paso.
- Señalización en calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, en los desvíos provisionales para obras, etc.
- Riego periódico de las zonas de trabajo en que se genere polvo.

6. NORMATIVA APLICABLE

En el proceso de ejecución de los trabajos se deberán observar las normas y reglamentos de seguridad. En particular son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en la siguiente normativa:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC.
- Real Decreto 337/2014. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación e instrucciones técnicas complementarias (Orden Ministerial 18-10-1984).
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Ley 8/1988, de 7 de abril. Infracciones y sanciones en el orden social.



- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden ITC/101/2006, de 23 de enero, por la que se regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva.

En Málaga a junio de 2023

Fdo: D. Luis Donaire Moreno



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

ANEXO D: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



ÍNDICE

ANEXO D:ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1 INTRODUCCIÓN.....	5
2 DEFINICIÓN DE RESIDUOS	5
3 RESIDUOS GENERADOS POR LA OBRA CODIFICADO DE ACUERDO CON LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS	6
4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA	7
5 ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES DE RESIDUO A GENERAR	9
5.1. ESTIMACIÓN RESIDUOS INERTES PÉTREOS RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE OBRA.	9
5.2. ESTIMACIÓN RESIDUOS NO PÉTREOS RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.	11
6 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	11
7 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO	13



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



ÍNDICE DE FIGURAS

FIG.1 DESGLOSE DE CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS.....	12
FIG.2 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.....	13



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento estudia el tratamiento y la generación de residuos de acuerdo con el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Se pretende realizar una estimación y análisis de los posibles residuos generados por el presente proyecto, así como su posterior tratamiento, ese documento sirve como a falta de ser completado con el análisis del tratamiento de los residuos de la empresa constructora quedando en función de posibles modificaciones en función de los proveedores.

2 DEFINICIÓN DE RESIDUOS

Se considerará susceptible de ser residuos los materiales que queden definidos bajo el Cap.1 Art. 2 del Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero.

- «Residuos de construcción y demolición»: residuos generados por las actividades de construcción y demolición.

- «Residuo»: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseché o tenga la intención o la obligación de desechar.

- «Residuo peligroso»: residuo que presenta una o varias de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I y aquél que sea calificado como residuo peligroso por el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa de la Unión Europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte. También se comprenden en esta definición los recipientes y envases que contengan restos de sustancias o preparados peligrosos o estén contaminados por ellos, a no ser que se demuestre que no presentan ninguna de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I.

- «Residuos inertes»: los residuos definidos en el artículo 2.a) del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio.

3 RESIDUOS GENERADOS POR LA OBRA CODIFICADO DE ACUERDO CON LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER.

Los residuos generados por obra civil en este tipo de proyectos son mínimos, limitándose a los sobrantes de pasamuros o fijaciones de equipos y cuadros a las paredes, o como bases para los mismos, principalmente limpieza de cuberas de hormigón, ladrillos y restos de ferralla.

Los residuos generados por el montaje e instalaciones son principalmente reciclables en su mayoría y consisten en cartones, plásticos de embalaje y palés generados por el suministro de equipos, remanentes y mermas de cableados y estructura metálica.

A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar en una obra de estas características:

RCD: (residuos de construcción y demolición). RCD de naturaleza pétreo:

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.01.02. Ladrillos.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.
- 17.05.04. Tierras y piedras distintas de las de las especificadas en el código 17.03.01.

RCD de naturaleza no pétreo:

- 17.02.01. Madera. Incluye los restos de corte, pallets de suministro de equipos.
- 17.02.03. Plásticos.
- 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, etc.

- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos.

4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinos a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Las medidas van a ser aplicadas en las siguientes actividades de la obra:

Adquisición de materiales.

Comienzo de la obra.

Puesta en obra.

Almacenamiento en obra.

Se describen a continuación cada una de estas medidas.

1.4.1. Medidas de minimización en la compra de materiales

La compra de materiales se realizará, ajustando al máximo las cantidades pedidas a las mediciones reales de obra, para evitar la aparición de excedentes de material de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.

Se priorizará la compra de materiales reciclables frente a otros de las mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.

El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.

Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, atendiendo a los plazos de suministro de los mismos, de este modo, y con unas



buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

1.4.2. Medidas de minimización en el comienzo de las obras

Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.

El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

1.4.3. Medidas de minimización en la puesta en obra

En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.

Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.

Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para

reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.

En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.

Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

1.4.4. Medidas de minimización del almacenamiento en obra

Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.

Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.

Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.

Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.

Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

5 ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES DE RESIDUO A GENERAR

5.1. Estimación residuos inertes pétreos resultantes de la ejecución de obra.

Se consideran residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos y mezclas de estos, entre otros.



En esta obra no será necesario el uso de estos materiales salvo para solucionar pasamuros o bases de equipos o cuadros por lo que su cantidad será mínima o inexistente.

Las estructuras irán contrapesadas con bloques de hormigón. Podría producirse alguna rotura durante el montaje de estos, debiendo ser retirados.

Este tipo de residuos se almacenan de forma separada al resto y se gestiona como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

El estudio de los residuos viene dado por la longitud calculada de unos 16,5 m totales de canalización de 40 cm de anchura, de los 100 cm de profundidad que debemos analizar, procedemos a suponer unos 20 centímetros de hormigón y los 80 centímetros restantes de tierra hasta completar la zanja.

17.01.01 Hormigón.

El hormigón que se genera como residuo será el procedente de la apertura de zanjas y el sobrante del vertido de hormigón en masa en zanjas y realización del resto de obra civil.

Hormigón procedente de apertura de zanjas:	1,32m3
Sobrante de vertido de hormigón:	0,02 m3
Volumen total hormigón =	1,34 m3
Peso total hormigón =	0,82 m3 x 2,5 t/m3= 3,35 t

17.05.04 Tierras y piedras distintas.

Los residuos de tierras y piedras proceden principalmente de la ejecución de las zanjas. Teniendo en cuenta que la densidad aparente es de 1,771 t/m3, tenemos:

- Tierras procedentes de la apertura de zanjas:	5,28 m3
- Peso total de tierras:	5,28 m3 x 1,771 t/m3=9,35 t

5.2. Estimación residuos no pétreos resultantes de la ejecución de la obra.

La mayoría de estos residuos son de naturaleza inerte y reciclable, tales como la madera, metales, vidrio, papel. También se consideran otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

17.02.01. Madera.

Puede generarse por su presencia en palés de entrega de equipos, si bien son reciclables y será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

17.04.11. Cables sin sustancias peligrosas.

Puede generar si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera residuo.

20.01.01. Papel y cartón.

Generado por los embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

20.01.39. Plásticos

Generado por los embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

Teniendo en cuenta las valoraciones anteriores sobre los distintos tipos de posibles residuos generados en la obra a realizar podemos proseguir su posterior clasificación y gestión.

6 GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se resume y se indican las cantidades de materiales desechos generados, así como los residuos que se pueden generar y los destinos de cada uno de ellos.

Código LER	Residuo	Cantidad (estimada) kg.	Destino
17.01.01	Hormigón	3.350	Planta reciclaje RCD/vertedero RCD
17.05.04	Tierras y piedras distintas de las de las especificadas en el código 17.03.01	9.350	Planta reciclaje RCD/vertedero RCD
17.02.01	Madera	0	Valoración en planta de reciclaje
17.02.03	Plásticos	0	Valoración en planta de reciclaje
20.01.01	Restos de papel y cartón valorizables	0	Valoración en planta de reciclaje

Fig.1 Desglose de cantidad de residuos generados

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

7 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

Código LER	Residuo	Cantidad (estimada) kg.	Precio (€/kg)	Importe (€)
17.01.01	Hormigón	3.350	0,0085	28,47
17.05.04	Tierras y piedras distintas de las de las especificadas en el código 17.03.01	9.350	0,0021	19,63
17.02.01	Madera	0	0,00	0,00
17.02.03	Plásticos	0	0,00	0,00
20.01.01	Restos de papel y cartón valorizables	0	0,00	0,00
			TOTAL	48.10

Fig.2 Valoración del coste previsto en la gestión de los residuos

En Málaga a junio de 2023

Fdo: D. Luis Donaire Moreno



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

ANEXO E: PLAZO DE EJECUCIÓN

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



ÍNDICE DE FIGURAS

FIG.1 PLAZO EJECUCIÓN.....	3
----------------------------	---



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.

PLAZO EJECUCIÓN

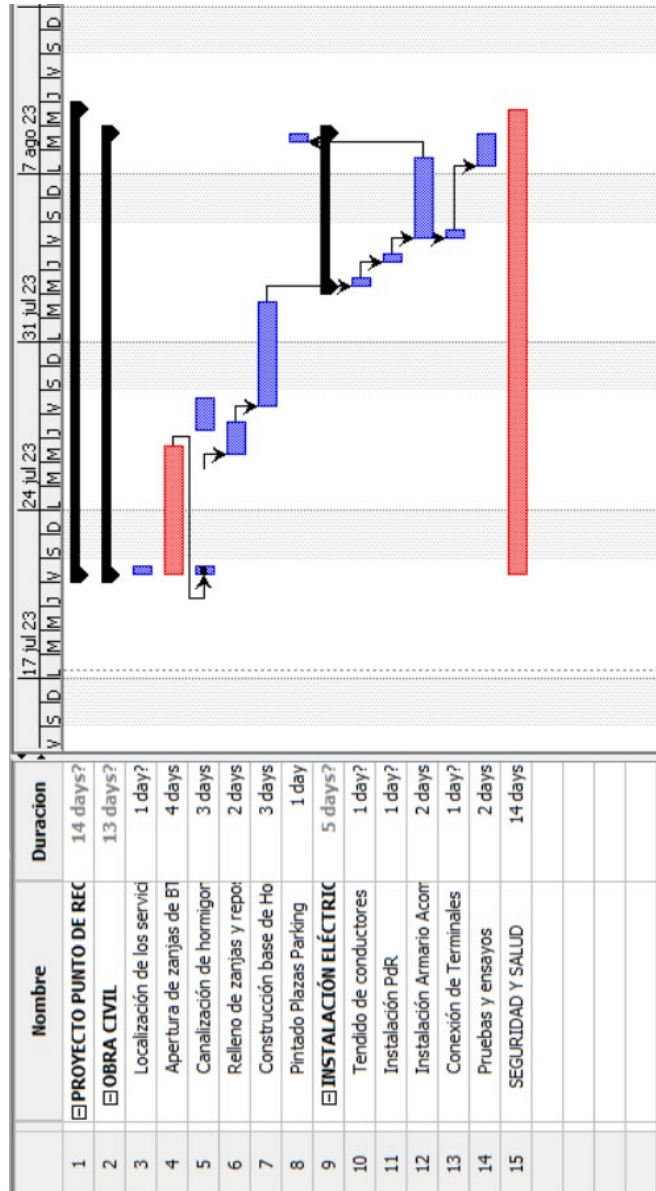


Fig.1 Plazo Ejecución

En Málaga a junio de 2023

Fdo: D. Luis Donaire Moreno



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

ANEXO F: ILUMINACIÓN

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



ÍNDICE

ANEXO F: ILUMINACIÓN

1. ITC EA-01. EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	5
EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN	5
REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	5
2. ITC EA-02. NIVELES DE ILUMINACIÓN	6
GENERALIDADES	6
ALUMBRADO VIAL.....	7
CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS Y SELECCIÓN DE LAS CLASES DE ALUMBRADO.....	7
NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LOS VIALES	8
3. ALUMBRADO SELECCIONADO	8



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



ÍNDICE DE FIGURAS

FIG.11 LUMINARIA UTILIZADA	8
FIG.12 SUPERFICIE DE CÁLCULO DE LUMINARIA	9



Está página ha sido intencionalmente dejada en blanco.

1. ITC EA-01. EFICIENCIA ENERGÉTICA

Eficiencia energética de una instalación

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\epsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right)$$

Siendo:

ϵ = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ($\text{m}^2 \times \text{lux}/\text{W}$)

P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares)

S = superficie iluminada

E_m = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux)

Requisitos mínimos de eficiencia energética

Se pretende iluminar la zona de aparcamiento, vía de baja velocidad ($5 < v \leq 30 \text{ km/h}$), considerada en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02, tabla 4, de tipo D, y por tanto se trata de una instalación de alumbrado vial funcional.

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
C1	• Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto..... Normal.....	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	• Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. • Aparcamientos en general. • Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	• Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada • Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto..... Normal.....	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

⁽¹⁾ Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 1 de la ITC 01:

Tabla 1 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Por lo tanto, En los cálculos luminotécnicos que se presentan se puede comprobar que se cumplen con estos valores.

2. ITC EA-02. NIVELES DE ILUMINACIÓN

Generalidades

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado descritas a continuación no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la presente ITC. Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13201 “Iluminación de carreteras”, y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios, pues quedan fuera de los objetivos de este Reglamento.

Deberá garantizarse asimismo el valor de la uniformidad mínima, mientras que el resto de los requisitos fotométricos, por ejemplo, valor mínimo de iluminancia en un punto, deslumbramiento e iluminación de alrededores, descritos para cada clase de alumbrado, son valores de referencia, pero no exigidos, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

Alumbrado vial

Las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyecto, asignándose a cada uno de ellos unos requisitos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios, así como aspectos medio ambientales de las vías.

Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 1.

Tabla 1 – Clasificación de las vías

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

La clasificación de las vías afectadas por este proyecto es la “D”, de baja velocidad, con un flujo de tráfico de peatones alto.

En la tabla 4 se definen las clases de alumbrado para la clasificación de las vías tipo D:

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
C1	Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto..... Normal.....	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	- Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. - Aparcamientos en general. - Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	- Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada - Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto..... Normal.....	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

⁽¹⁾ Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

En el caso que nos ocupa estaríamos tendríamos las siguientes clasificaciones:

VIAL	TIPO DE VÍA	CLASE DE ALUMBRADO
APARCAMIENTO RECARGA VE	D	CE2

Niveles de iluminación de los viales

En la tabla 9, se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a nuestra situación de proyecto según la clase de alumbrado.

Tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

Clase de Alumbrado (1)	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

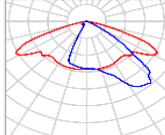
(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

En los cálculos luminotécnicos que se presentan a continuación se puede comprobar que se cumplen con estos valores.

3. ALUMBRADO SELECCIONADO

Para la realización de los cálculos de iluminación se ha usado una luminaria de 4 m de altura con las siguientes características:

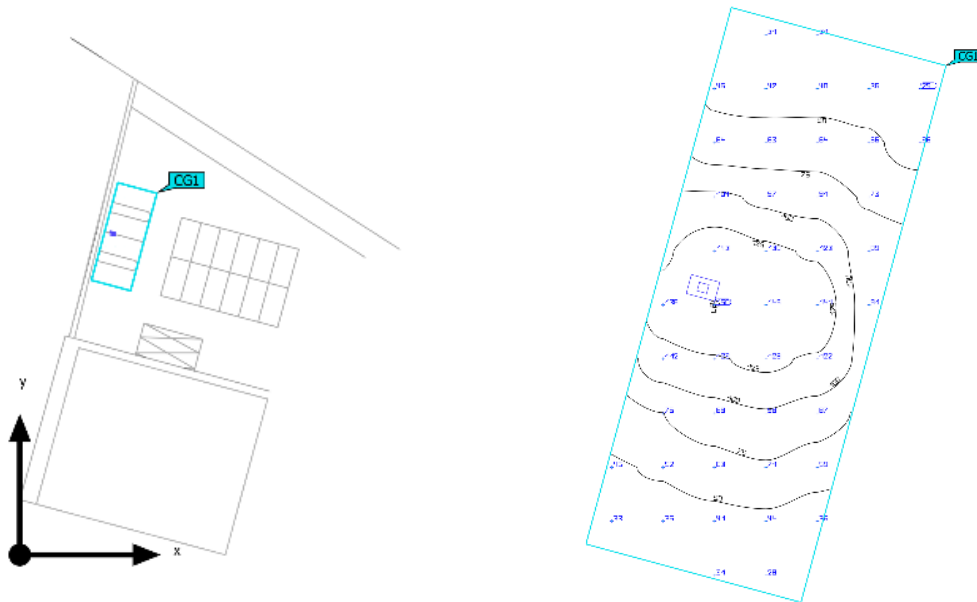
			
Manufacturer	3F Filippi S.p.A.	P	78.0 W
Article No.	7041	$\Phi_{\text{Luminaire}}$	9663 lm
Article name	3F Manta AN 75/730 II MEDIUM		
Fitting	1x LED Q - 730		

Individual luminaires			
X	Y	Mounting height	Luminaire
11.500 m	39.764 m	4.000 m	1

Fig.1 Luminaria utilizada

Objetos de cálculo: Cómo objeto de cálculo se tiene el área ocupada por la carretera.

Superficie de cálculo:



Properties	E	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Calculation surface 1 Perpendicular illuminance Height: 0.000 m	76.1 lx	25.2 lx	150 lx	0.33	0.17	CG1

Fig.2 Superficie de Cálculo de Luminaria

En Málaga a junio de 2023

Fdo:D. Luis Donaire Moreno



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

PLANOS

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



LISTADO DE PLANOS

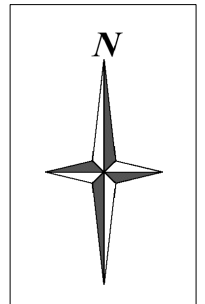
- 1.-Plano de Situación***
- 2.-Plano de Emplazamiento***
- 3.-Plano General Punto de Recarga***
- 4.-Plano Detalle Punto de Recarga***
- 5.-Plano Detalle Canalizaciones***
- 6.-Desglose Canalizaciones***
- 7.-Esquema Puesta a Tierra***
- 8.-Unifilar***
- 9.-Disposición de Montaje***
- 10.-Disposicion Conexiones***
- 11.-Detalle Cimentación***
- 12.-Detalle Anclaje***



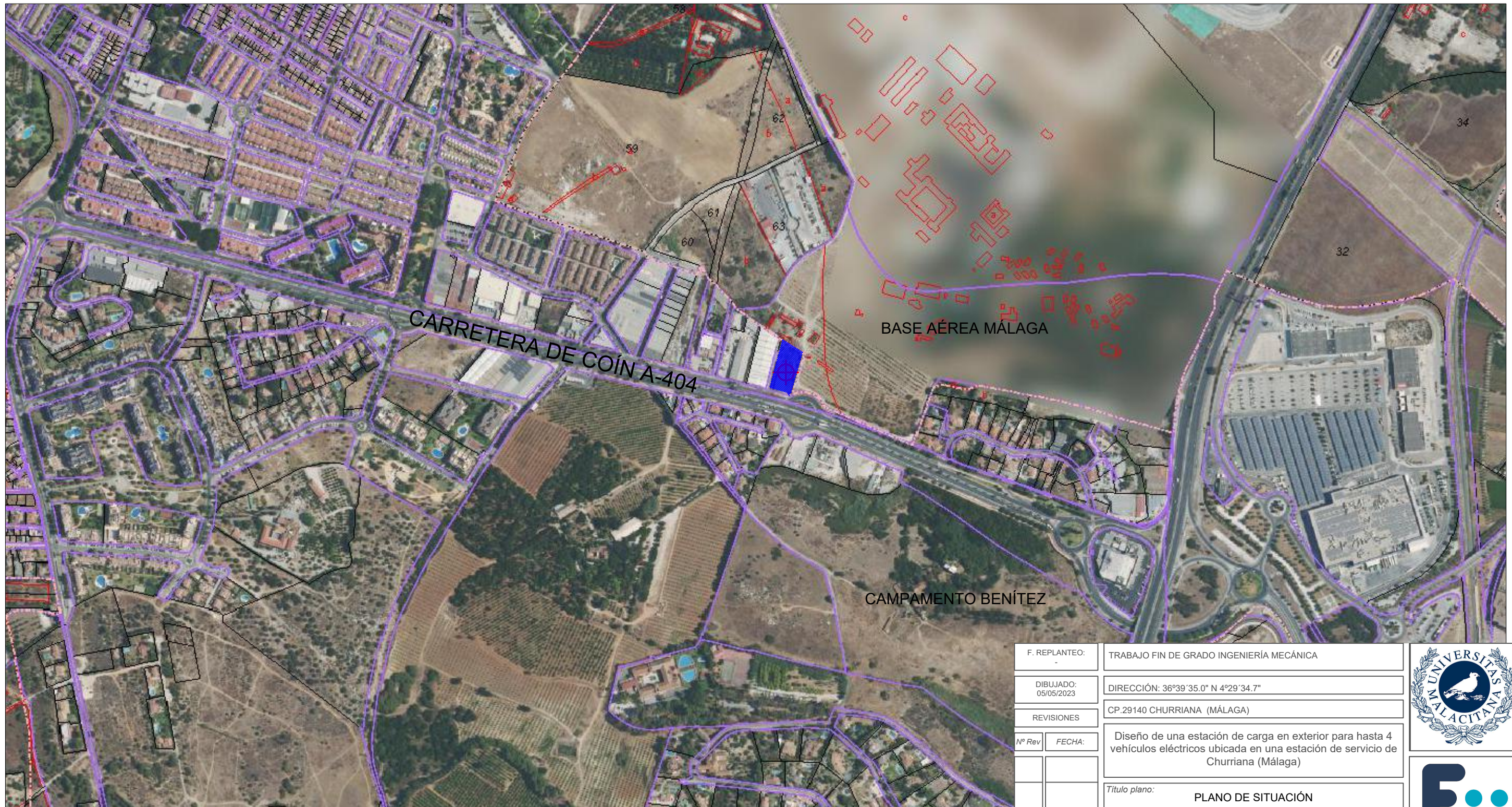
Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.

Provincia de MÁLAGA
Municipio de MALAGA
Coordenadas U.T.M. Huso: 30 ETRS89

ESCALA 1:10,000



CARTOGRAFÍA CATASTRAL

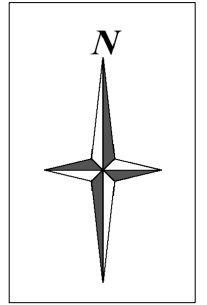


F. REPLANTEO:		TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	
DIBUJADO:		DIRECCIÓN: 36°39'35.0" N 4°29'34.7"	
05/05/2023		CP.29140 CHURRIANA (MÁLAGA)	
REVISIONES		Diseño de una estación de carga en exterior para hasta 4 vehículos eléctricos ubicada en una estación de servicio de Churriana (Málaga)	
Nº Rev	FECHA:		
		Título plano:	PLANO DE SITUACIÓN
		Proyectista:	Don Luis Donaire Moreno
		Revisión:	Doctor Don Alfonso Gago Calderón
		Escala:	1/10.000
		Nº plano:	1



ESCALA 1:2,000

A horizontal number line with tick marks at 0 and 5. The segment between 0 and 1 is shaded gray.

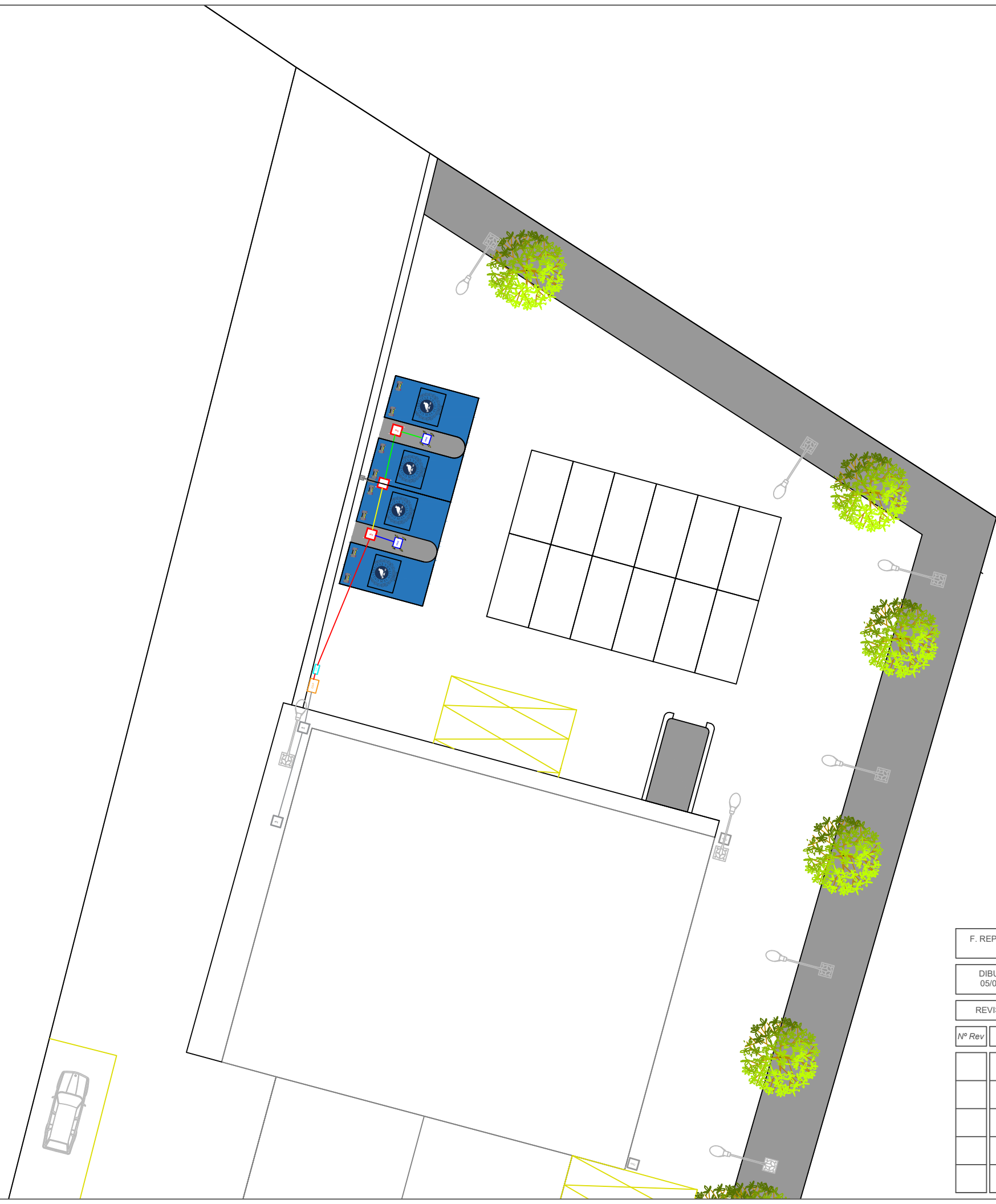
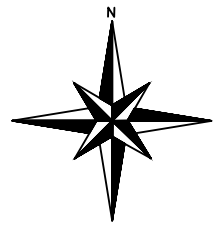


Map showing the location of the proposed electric vehicle charging station. The map includes the Carretera de Coín A-404, Calle Picasso González, Calle Roberto Cano Flores, and Calle Roberto. The proposed station is marked with a red circle and crosshair. The map also shows various buildings, roads, and green spaces.

F. REPLANTEO: -		TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	
DIBUJADO: 05/05/2023		DIRECCIÓN: 36°39'35.0" N 4°29'34.7"	
REVISIONES		CP.29140 CHURRIANA (MÁLAGA)	
Nº Rev		FECHA:	
		Diseño de una estación de carga en exterior para hasta 4 vehículos eléctricos ubicada en una estación de servicio de Churriana (Málaga)	
		Título plano: PLANO EMPLAZAMIENTO	
		Proyectista: Don Luis Donaire Moreno	
		Revisión: Doctor Don Alfonso Gago Calderón	



Escala: 1/2.000	Nº plano: 2
-------------------------------	---------------------------



 CGP

 Cuadro de Vehículo Eléctrico (CVE)

 2x CARGADOR INGEREV FUSION FS3

 3x Arquetas a realizar para la canalización subterránea 535x625 mm

 Arqueta existente

 Nueva pica de Tierra

 Iluminación existente

 Nueva iluminación

 8x Topes de rueda reflectante de 550mm

 8x Bolardo de protección de acero para alclaje al suelo - Ø 90mm h=1200mm

Tipos de canalización para las distintas disposiciones tubulares:

 Canalización Existente

 Canalización Tipo I

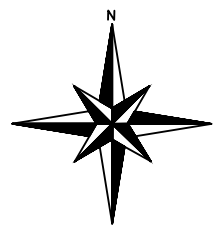
 Canalización Tipo II

 Canalización Tipo III

 Canalización Tipo IV

 Canalización Tipo V

F. REPLANTEO: -		TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA			
DIBUJADO: 05/05/2023		DIRECCIÓN: 36°39'35.0" N 4°29'34.7"			
REVISIONES		CP.29140 CHURRIANA (MÁLAGA)			
Nº Rev		FECHA:			
		Diseño de una estación de carga en exterior para hasta 4 vehículos eléctricos ubicada en una estación de servicio de Churriana (Málaga)			
		Título plano: PLANTA GENERAL DE PUNTO DE RECARGA			
		Proyectista: Don Luis Donaire Moreno		Escala: 1/250	
		Revisión: Doctor Don Alfonso Gago Calderón			Nº plano: 3



Punto de recarga Ingerev Fusion FS3

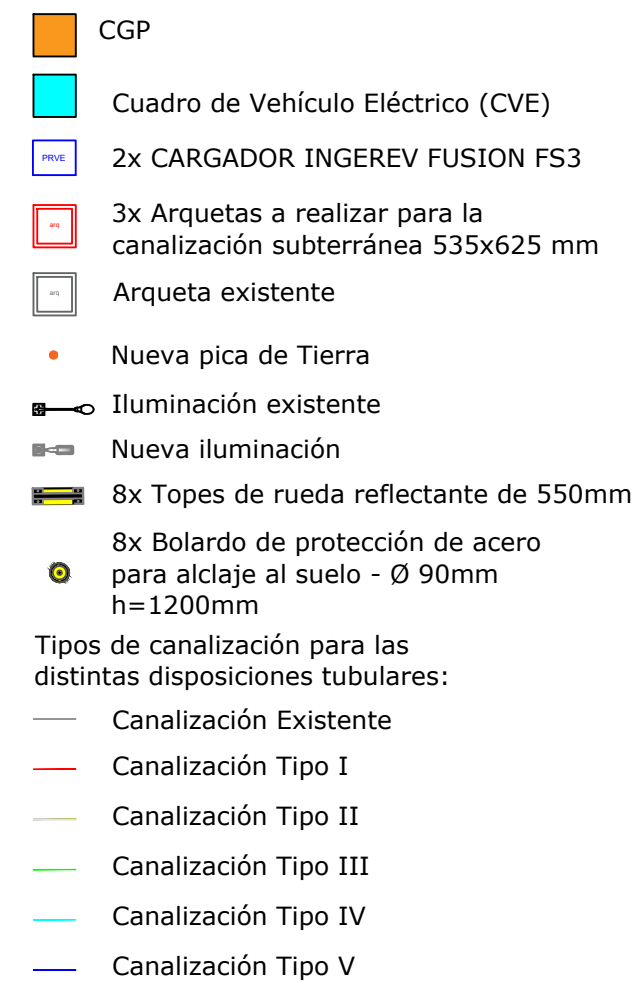
Señalización reflectante
para plaza aparcamiento

Nueva Luminaria 100W

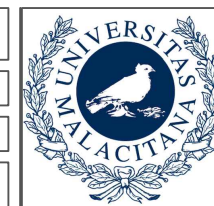
Punto de recarga Ingerev Fusion FS3

Nueva arqueta a instalar

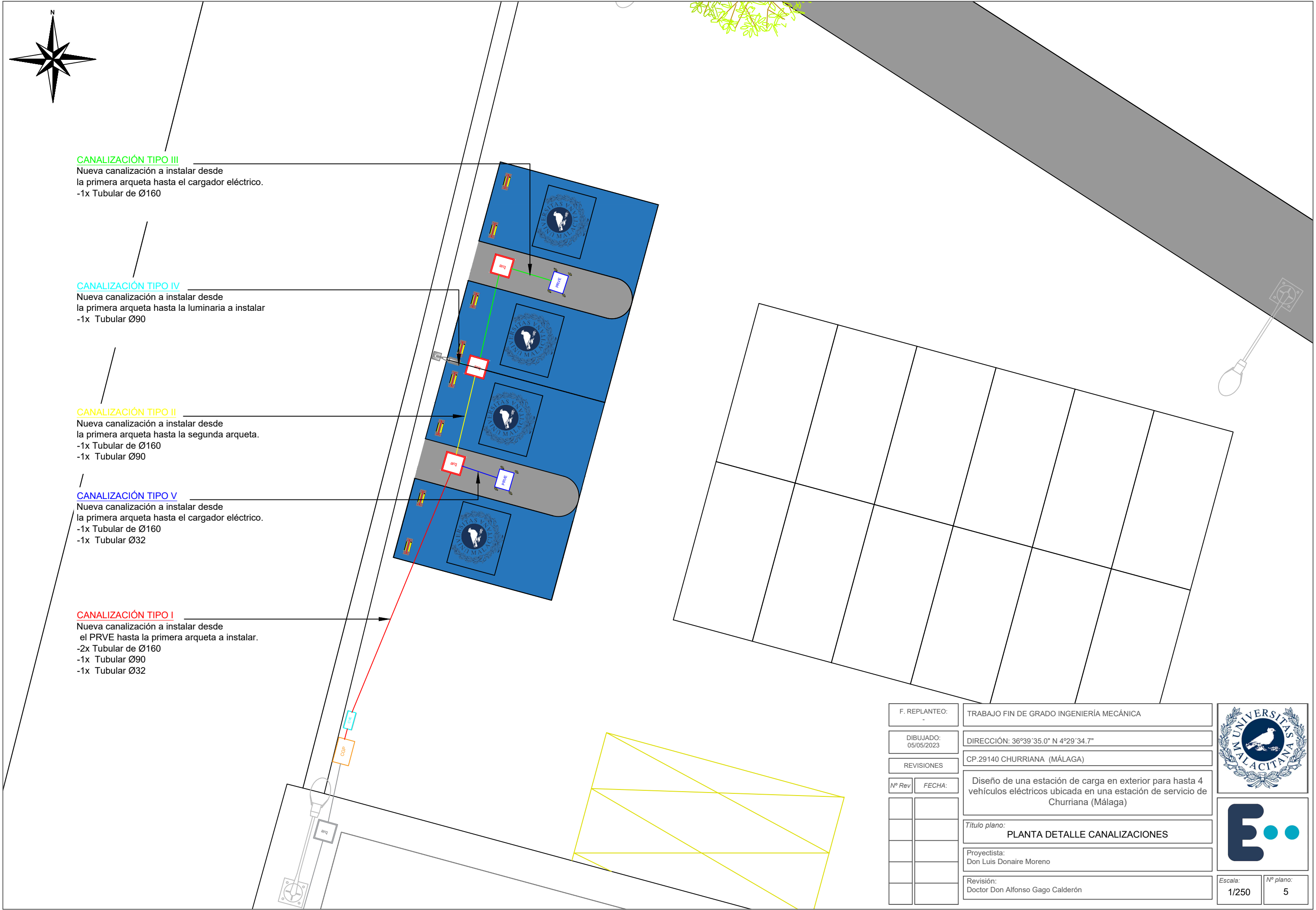
Cuadro General de Protección y Cuadro de Vehículos Eléctricos



F. REPLANTEO: -		TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA															
DIBUJADO: 05/05/2023		DIRECCIÓN: 36°39'35.0" N 4°29'34.7"															
REVISIONES		CP.29140 CHURRIANA (MÁLAGA)															
<table><tr><th>Nº Rev</th><th>FECHA:</th></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr></table>		Nº Rev	FECHA:													Diseño de una estación de carga en exterior para hasta 4 vehículos eléctricos ubicada en una estación de servicio de Churriana (Málaga) <i>Título plano:</i> PLANTA DETALLE DE PUNTO DE RECARGA Proyectista: Don Luis Donaire Moreno Revisión: Doctor Don Alfonso Gago Calderón	
Nº Rev	FECHA:																



<i>Escala:</i> 1/250	<i>Nº plano:</i> 4
---	---



CANALIZACIÓN TIPO III
Nueva canalización a instalar desde
la primera arqueta hasta el cargador eléctrico.
-1x Tubular de Ø160

CANALIZACIÓN TIPO IV
Nueva canalización a instalar desde
la primera arqueta hasta la luminaria a instalar
-1x Tubular Ø90

CANALIZACIÓN TIPO II
Nueva canalización a instalar desde
la primera arqueta hasta la segunda arqueta.
-1x Tubular de Ø160
-1x Tubular Ø90

CANALIZACIÓN TIPO V
Nueva canalización a instalar desde
la primera arqueta hasta el cargador eléctrico.
-1x Tubular de Ø160
-1x Tubular Ø32

CANALIZACIÓN TIPO I
Nueva canalización a instalar desde
el PRVE hasta la primera arqueta a instalar.
-2x Tubular de Ø160
-1x Tubular Ø90
-1x Tubular Ø32

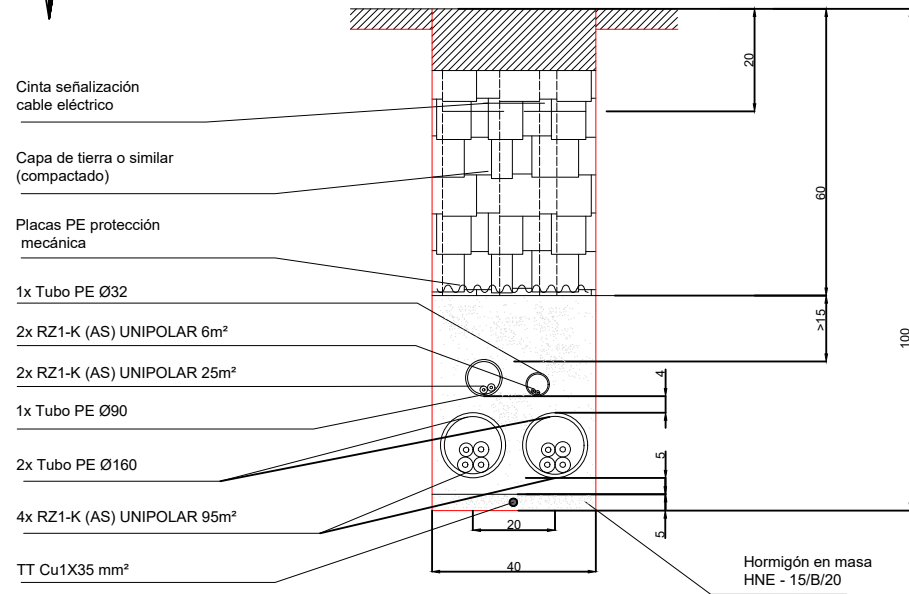
F. REPLANTEO:	-	TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA
DIBUJADO:	05/05/2023	DIRECCIÓN: 36°39'35.0" N 4°29'34.7"
REVISIONES		CP.29140 CHURRIANA (MÁLAGA)
Nº Rev	FECHA:	Diseño de una estación de carga en exterior para hasta 4 vehículos eléctricos ubicada en una estación de servicio de Churriana (Málaga)
		Título plano: PLANTA DETALLE CANALIZACIONES
		Proyectista: Don Luis Donaire Moreno
		Revisión: Doctor Don Alfonso Gago Calderón



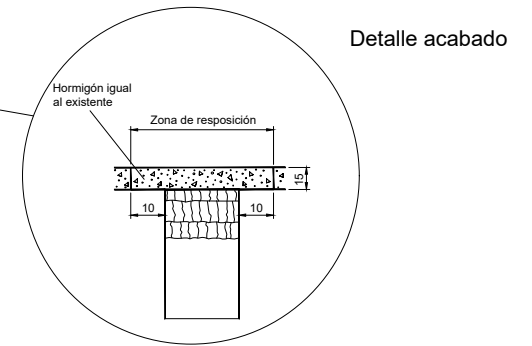
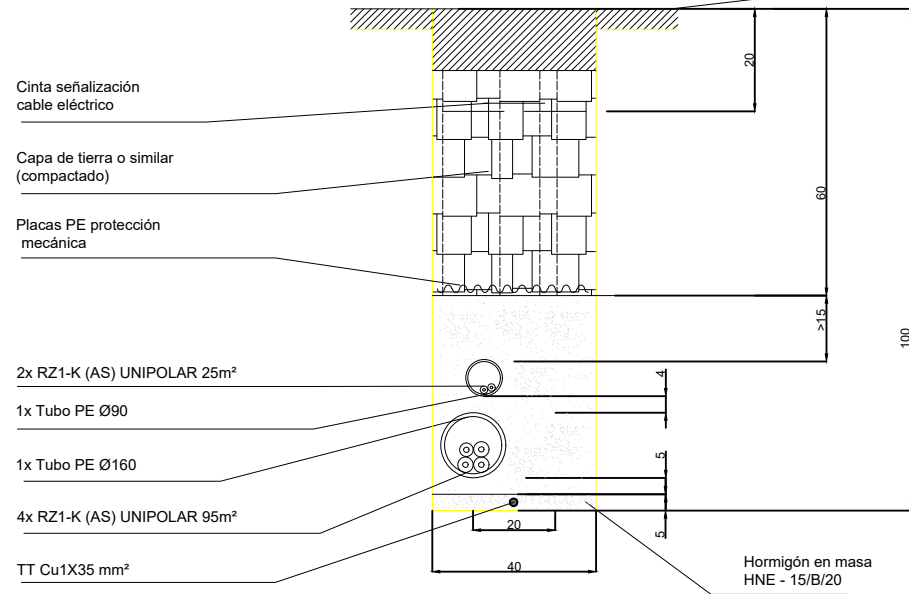
Escala:	Nº plano:
1/250	5



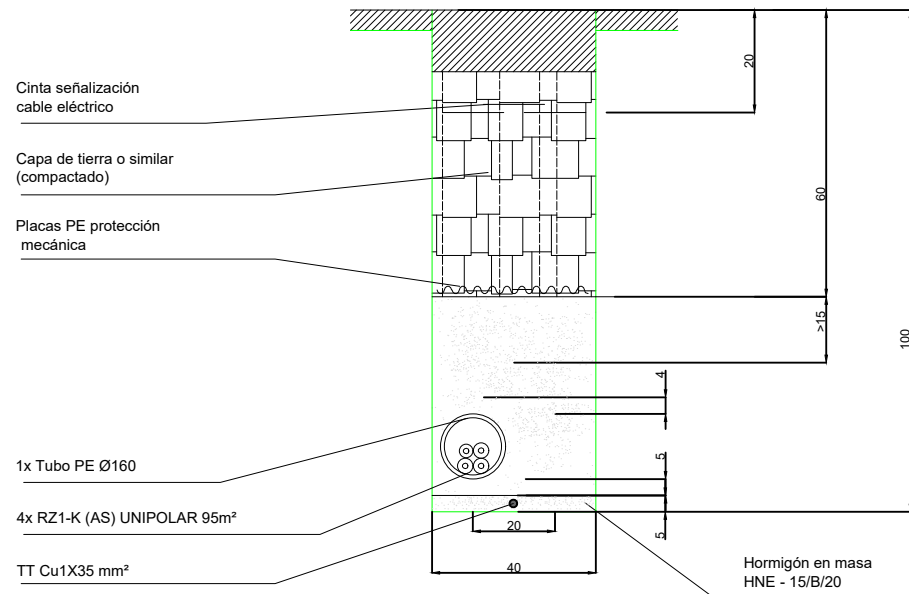
Canalización Tipo I



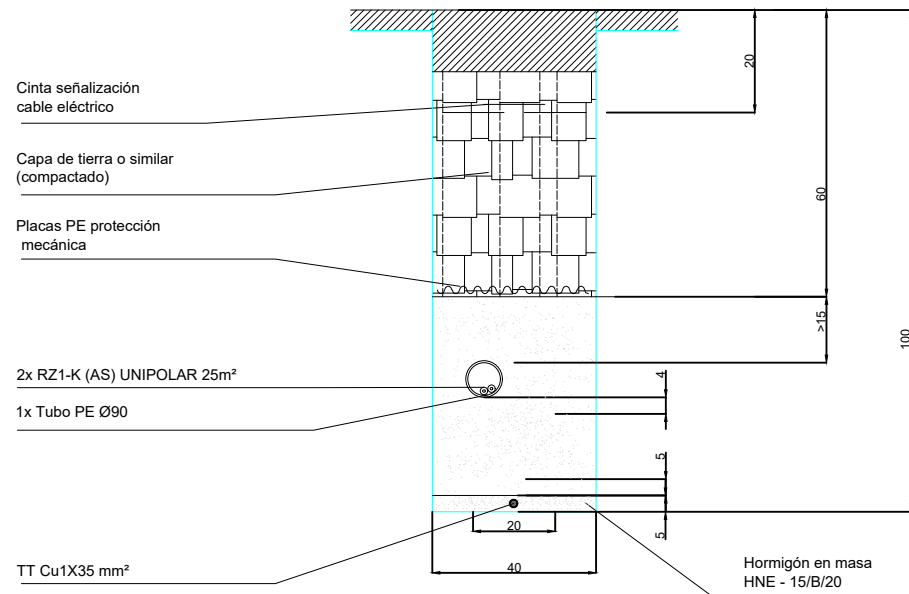
Canalización Tipo II



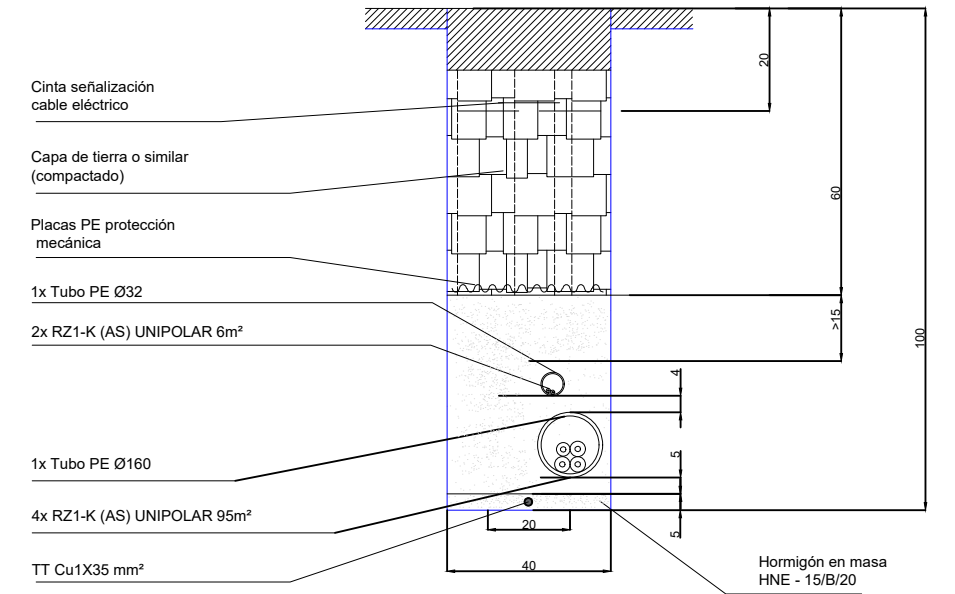
Canalización Tipo III



Canalización Tipo IV

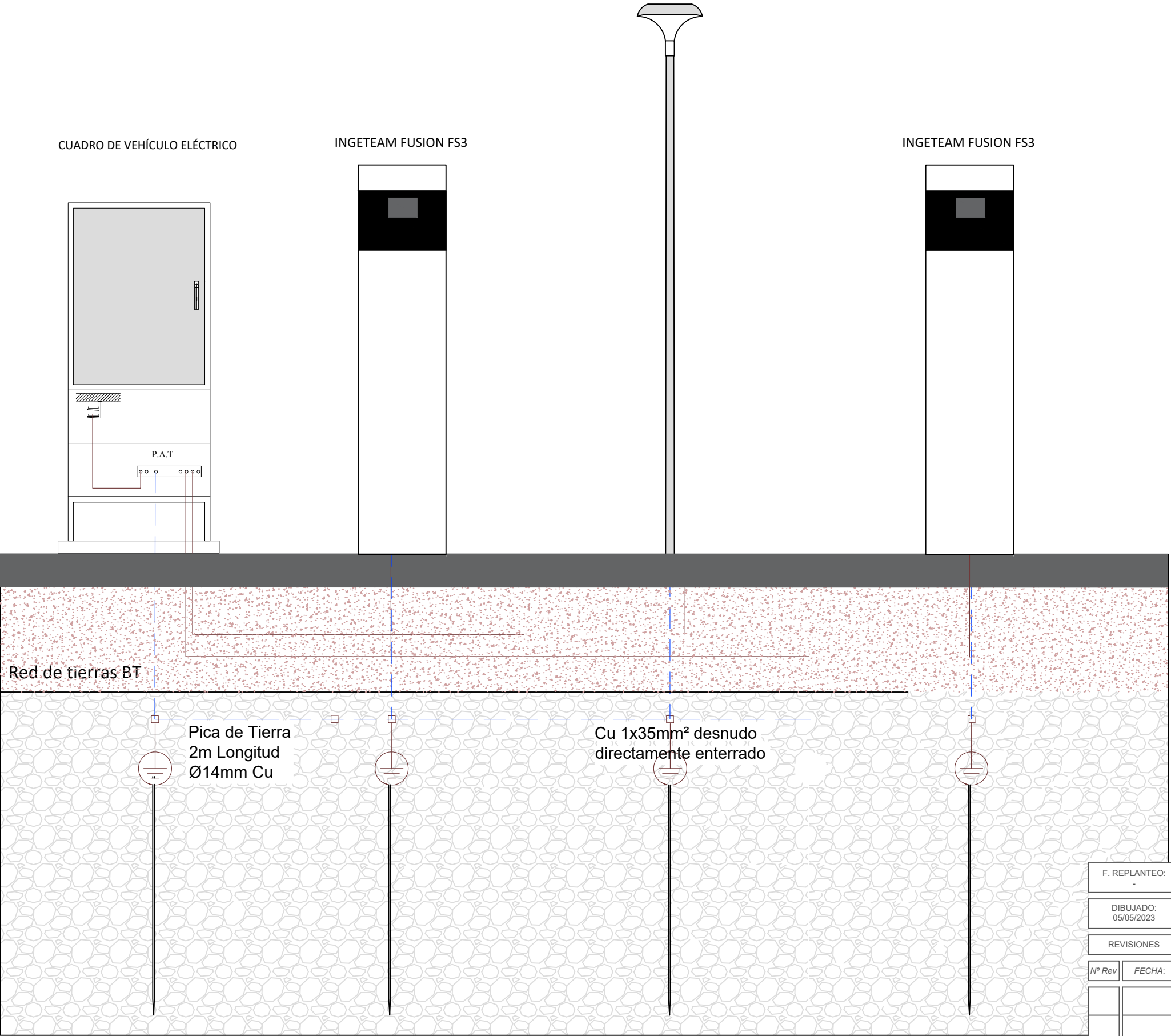


Canalización Tipo V



Las medidas de las canalizaciones han sido tomadas en centímetros en caso de que no se indique lo contrario.

F. REPLANTEO:	TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	
DIBUJADO: 05/05/2023	DIRECCIÓN: 36°39'35.0" N 4°29'34.7"	
REVISIONES	CP.29140 CHURRIANA (MÁLAGA)	
Nº Rev	FECHA:	
	Diseño de una estación de carga en exterior para hasta 4 vehículos eléctricos ubicada en una estación de servicio de Churriana (Málaga)	
	Título plano: DESGLASE CANALIZACIONES	
	Proyectista: Don Luis Donaire Moreno	
	Revisión: Doctor Don Alfonso Gago Calderón	
		Escala: 1/10
		Nº plano: 6



**Envolvente metalica**

**P.A.T Armario**

**Caja de seccionamiento**

**P.A.T PdR**

**Pica de tierra**

**Conductor Cu aislado**

**Conductor Cu desnudo**

1x35mm2

F. REPLANTEO: -		TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	
DIBUJADO: 05/05/2023		DIRECCIÓN: 36°39'35.0" N 4°29'34.7"	
REVISIONES		CP.29140 CHURRIANA (MÁLAGA)	
Nº Rev	FECHA:	Diseño de una estación de carga en exterior para hasta 4 vehículos eléctricos ubicada en una estación de servicio de Churriana (Málaga)	
		Título plano: ESQUEMA PUESTA A TIERRA	
		Proyectista: Don Luis Donaire Moreno	
		Revisión: Doctor Don Alfonso Gago Calderón	



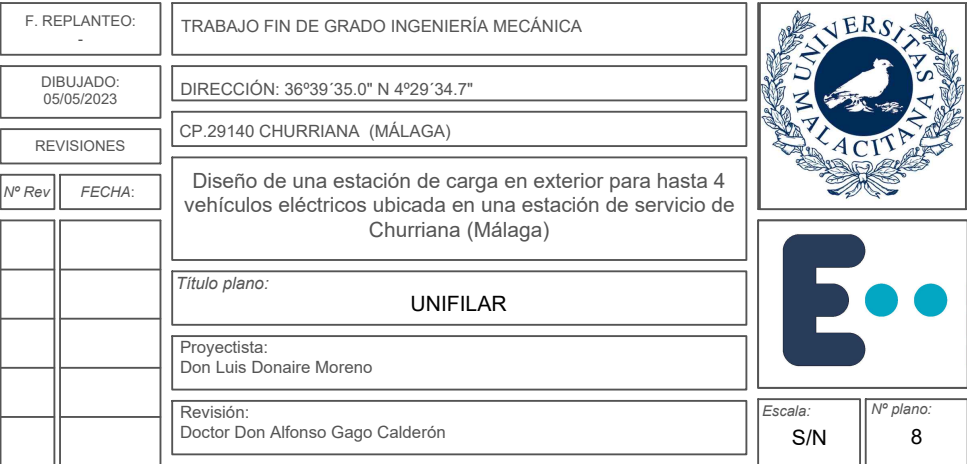


Escala:

1/10

Nº plano:

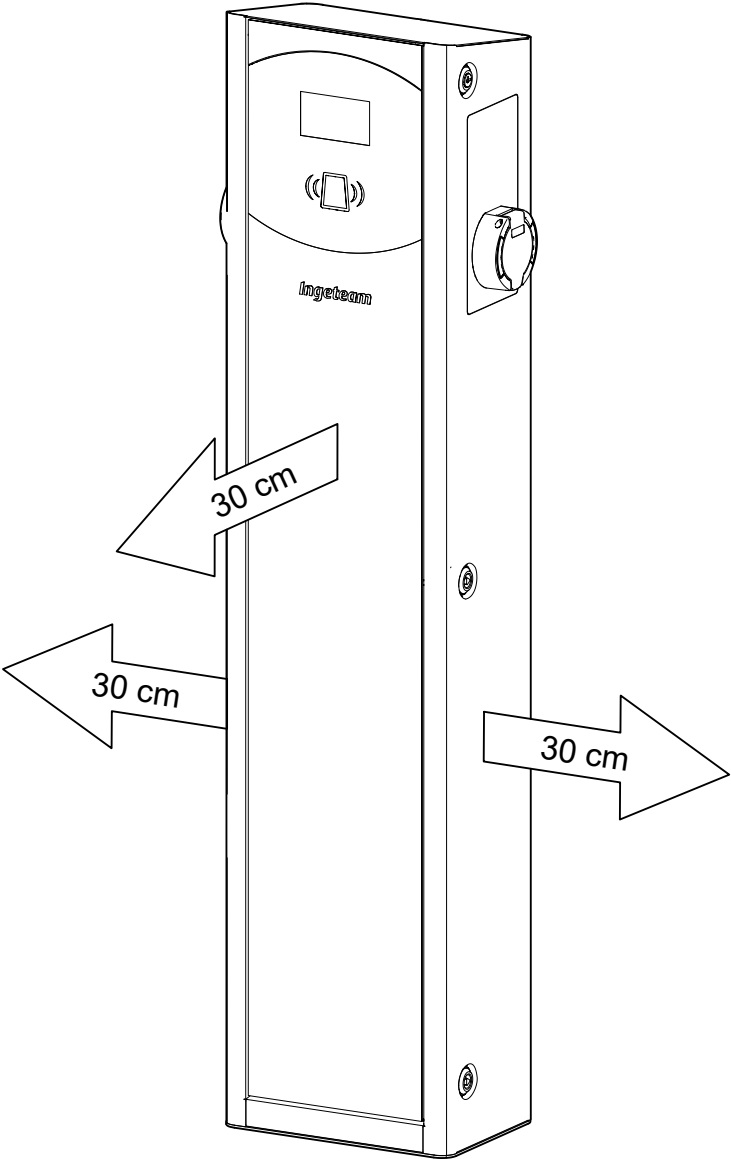
7



Preparación para la instalación del equipo

A la hora de decidir la ubicación del equipo y planificar su instalación, se deberán seguir una serie de pautas derivadas de las características del mismo.

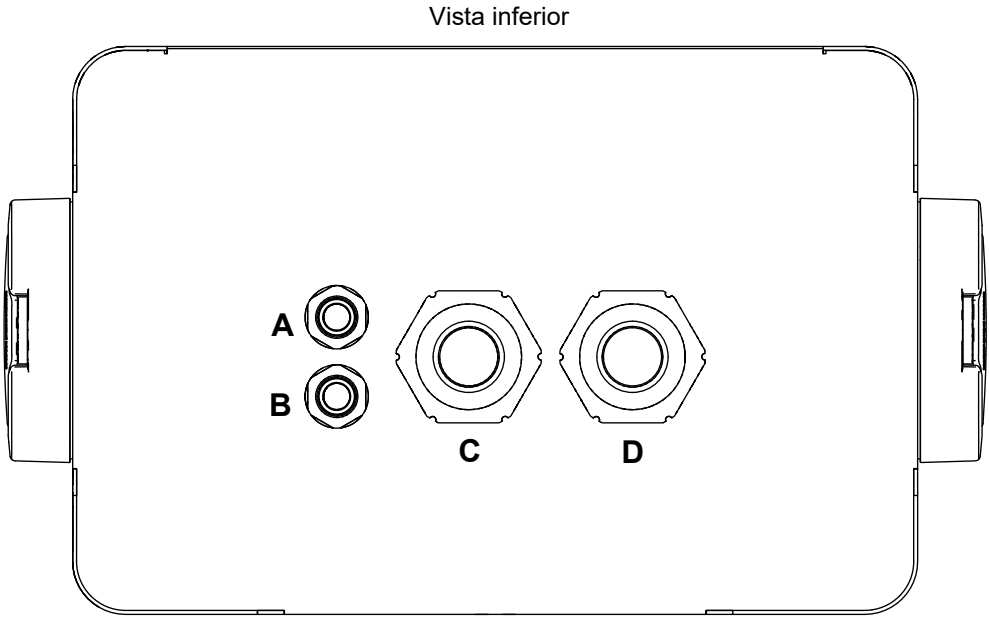
- Estos equipos pueden ser instalados en interiores y exteriores.
- Colocar los equipos en un lugar accesible a los trabajos de instalación y mantenimiento, que permita su manejo y la lectura de los LED indicadores.
- Evitar ambientes corrosivos que puedan afectar al correcto funcionamiento del equipo.
- No dejar objetos apoyados sobre el equipo o en sus laterales.
- Mantener libre de obstáculos las siguientes distancias mínimas:



INGEREV FUSION Street

F. REPLANTEO:		-		TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	
DIBUJADO:		05/05/2023		DIRECCIÓN: 36°39'35.0" N 4°29'34.7"	
REVISIONES				CP.29140 CHURRIANA (MÁLAGA)	
Nº Rev	FECHA:	Diseño de una estación de carga en exterior para hasta 4 vehículos eléctricos ubicada en una estación de servicio de Churriana (Málaga)			
		Título plano:			
		DISPOSICIÓN MONTAJE			
		Proyectista:			
		Don Luis Donaire Moreno			
		Revisión:			
		Doctor Don Alfonso Gago Calderón			
		Escala:		Nº plano:	
		1/10		9	

INGEREV FUSION Street



A Entrada de comunicaciones. PG16, diámetro de cable admitido 4 ~ 10 mm

B Salida de comunicaciones. PG16, diámetro de cable admitido 4 ~ 10 mm

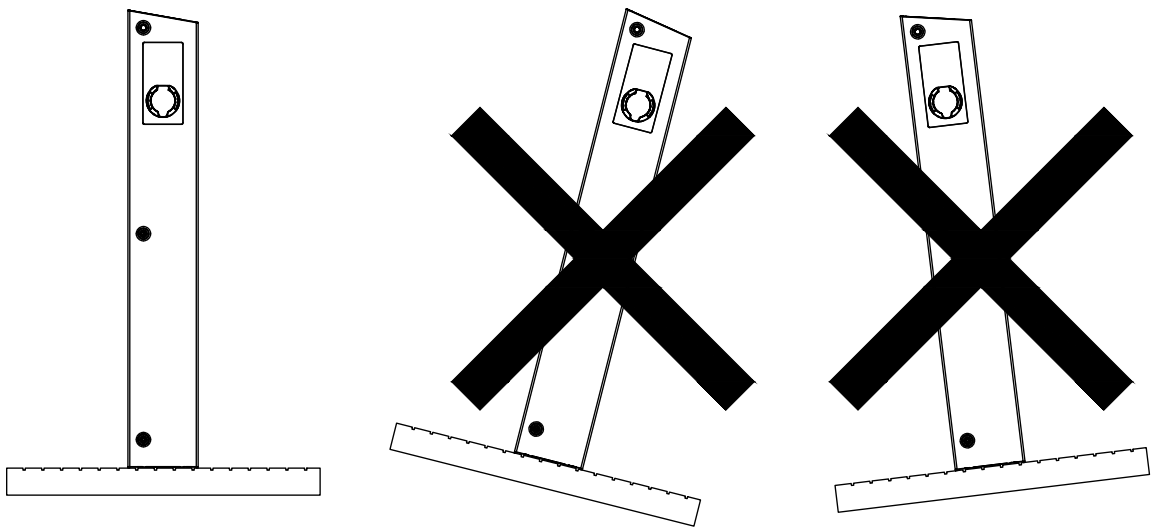
C Entrada alimentación nº 1. PG40, diámetro de cable admitido 16 ~ 28 mm

D Entrada alimentación nº 2. PG40, diámetro de cable admitido 16 ~ 28 mm

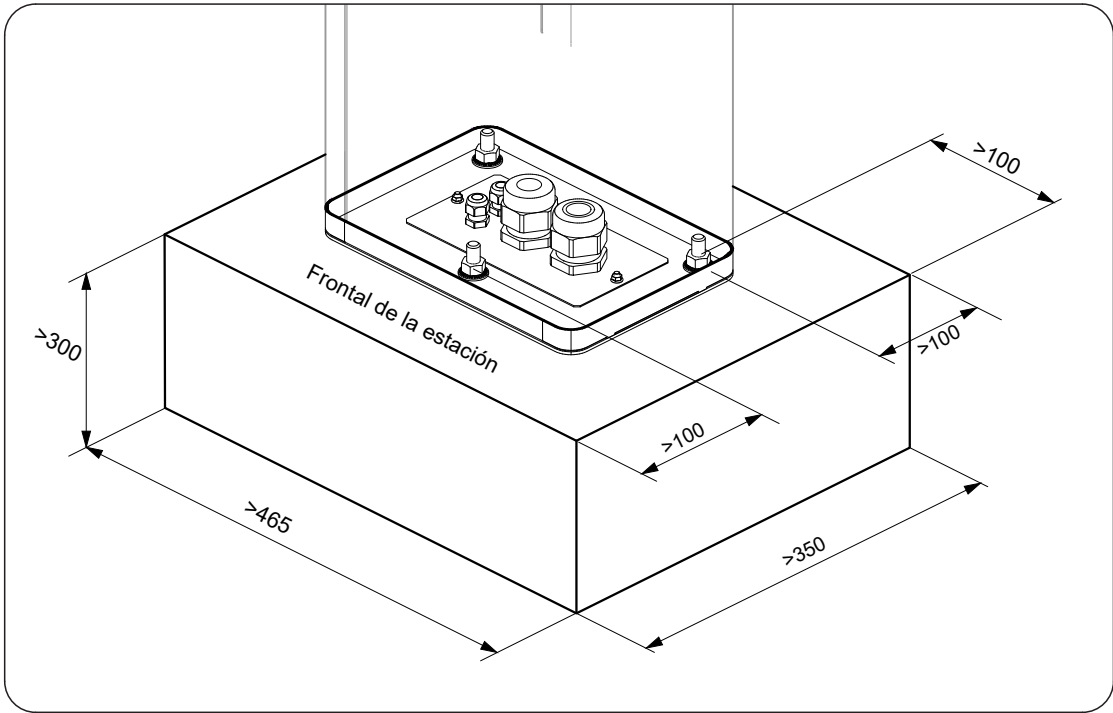
INFO

En las estaciones de suelo INGEREV FUSION Street, siendo preferible introducir el cableado a través de los accesos indicados en este apartado, es posible desinstalar la base metálica en la que van montados los prensaestopas para tener una superficie de acceso mayor.

F. REPLANTEO:	-	TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	
DIBUJADO:	05/05/2023	DIRECCIÓN: 36°39'35.0" N 4°29'34.7"	
REVISIONES		CP.29140 CHURRIANA (MÁLAGA)	
Nº Rev	FECHA:	Diseño de una estación de carga en exterior para hasta 4 vehículos eléctricos ubicada en una estación de servicio de Churriana (Málaga)	
		Título plano:	
		DISPOSICIÓN CONEXIONES	
		Proyectista:	
		Don Luis Donaire Moreno	
		Revisión:	Escales/Nº plano
		Doctor Don Alfonso Gago Calderón	
		S/N	10



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



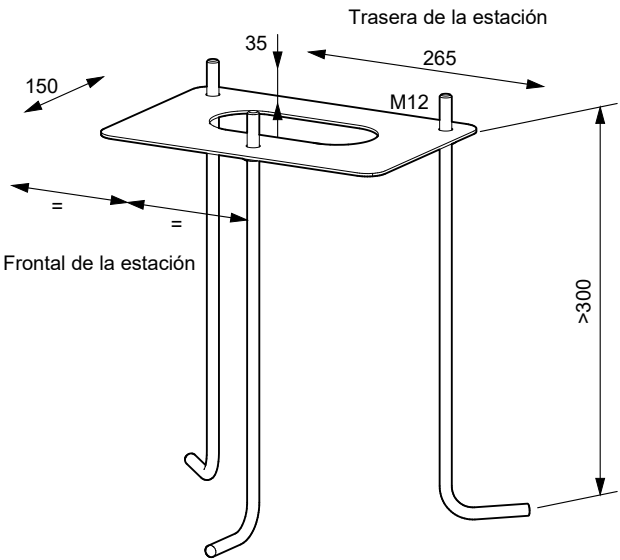
Requerimientos generales de instalación

- El entorno del equipo deberá ser el adecuado, satisfaciendo las pautas descritas en el capítulo “5. Preparación para la instalación del equipo”. Además, los elementos empleados en el resto de la instalación deberán ser compatibles con el equipo y con el cumplimiento de la legislación aplicable.
- La ventilación y el espacio de trabajo deberán ser los adecuados para las labores de mantenimiento según reglamento aplicable vigente.
- Los dispositivos exteriores de conexión deberán ser adecuados y estarán lo suficientemente cerca según se establece en el reglamento vigente.
- Los cables de acometida deberán tener la sección adecuada a la intensidad máxima.
- Se tendrá especial cuidado para que no existan elementos exteriores próximos a las entradas y salidas de aire que impidan la correcta refrigeración del equipo (ver apartado “5.1. Entorno”).

INGEREV FUSION Street

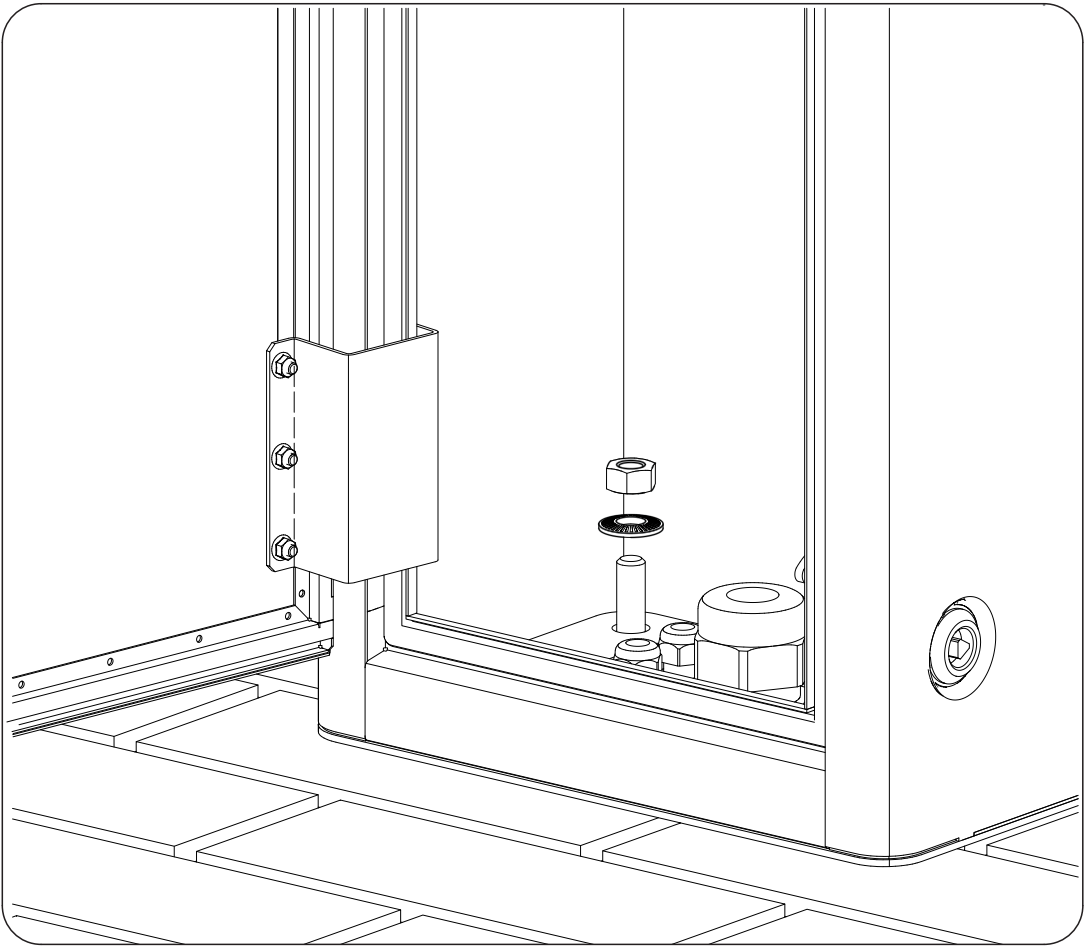
Para instalar el INGEREV FUSION Street seguir las siguientes indicaciones:

1. Colocar el anclaje en el suelo, respetando las siguientes cotas.



2. Abrir los cierres laterales de la estación para tener acceso al interior. El cierre superior se acciona mediante llave.

F. REPLANTEO: -		TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA		
DIBUJADO: 05/05/2023		DIRECCIÓN: 36°39'35.0" N 4°29'34.7"		
REVISIONES		CP.29140 CHURRIANA (MÁLAGA)		
Nº Rev	FECHA:	Diseño de una estación de carga en exterior para hasta 4 vehículos eléctricos ubicada en una estación de servicio de Churriana (Málaga)		
		Título plano: DETALLE CIMENTACIÓN		
		Proyectista: Don Luis Donaire Moreno		
		Revisión: Doctor Don Alfonso Gago Calderón		
		Escala: N/A		
		Nº plano: 11		



Una vez el equipo se ha instalado correctamente, se iniciará el proceso de conexión de éste. Conectar las conexiones en el siguiente orden:

- 1. Conexión de accesorios (opcional).
- 2. Conexión de AC.

F. REPLANTEO:		-		TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	
DIBUJADO:		05/05/2023		DIRECCIÓN: 36°39'35.0" N 4°29'34.7"	
REVISIONES				CP.29140 CHURRIANA (MÁLAGA)	
Nº Rev	FECHA:	Diseño de una estación de carga en exterior para hasta 4 vehículos eléctricos ubicada en una estación de servicio de Churriana (Málaga)			
		Título plano: DETALLE ANCLAJE			
		Proyectista: Don Luis Donaire Moreno			
		Revisión: Doctor Don Alfonso Gago Calderón			
		Escala: N/A		Nº plano: 12	





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

PLIEGO DE CONDICIONES

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



ÍNDICE

1. CONDICIONES TÉCNICAS	3
1.1 CONDICIONES MATERIAL	3
1.2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.	3
1.2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.....	3
1.2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.	10
1.2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.	11
1.2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.....	11
1.2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.....	12
1.2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.....	13
1.2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.....	14
1.2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.	15
1.2.9. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.....	15
1.2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.....	16
1.3. CONDUCTORES.	16
1.3.1. MATERIALES.....	16
1.3.2. DIMENSIONADO.	17
1.3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.....	18
1.3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.	18
1.4. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.	19
1.5. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.	19
1.5.1. CUADROS ELECTRICOS	19
1.5.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.	21
1.5.3. FUSIBLES.....	22
1.5.4. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.....	22
1.5.5. SECCIONADORES.....	24
1.5.6. EMBARRADOS.....	24
1.5.7. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.	24
1.6. PUESTAS A TIERRA.	25
1.6.1. UNIONES A TIERRA.....	26
1.7. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.	28
1.8. CONTROL.....	29
1.9. SEGURIDAD.	29
1.10. LIMPIEZA.	30
1.11. MANTENIMIENTO.	30
1.12. CRITERIOS DE MEDICION.	30
2. CONDICIONES FACULTATIVAS.	31
2.1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.....	31
2.2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.....	32
2.3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	32
2.4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	33



2.5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.....	33
2.6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.	33
2.7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	34
2.8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.	34
2.9. FALTAS DE PERSONAL.	34
2.10. REPLANTEO.	35
2.11. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.	35
2.12. ORDEN DE LOS TRABAJOS.	35
2.13. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.	36
2.14. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.	36
2.15. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	36
2.16. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	36
2.17. TRABAJOS DEFECTUOSOS.	37
2.18. VICIOS OCULTOS.	37
2.19. DE LOS MATERIALES. SU PROCEDENCIA.....	37
2.20. MATERIALES NO UTILIZABLES.	38
2.21. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.....	38
2.22. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.....	38
2.23. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.	38
2.24. PLAZO DE GARANTÍA.	39
2.25. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.....	39
2.26. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.	39
2.27. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.....	40
2.28. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.	40
3. CONDICIONES ECONÓMICAS.....	40
3.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.	40
3.2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.	42
3.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.	42
3.4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.	42
3.5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.	43
3.6. ACOPIO DE MATERIALES.	43
3.7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.....	43
3.8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.....	44
3.9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.	45
3.10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.	45
3.11. PAGOS.	46
3.12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.	46
3.13. DEMORA DE LOS PAGOS.	46
3.14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.....	46
3.15. SEGURO DE LAS OBRAS.	47
3.16. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.....	47



1. CONDICIONES TÉCNICAS

1.1 CONDICIONES MATERIAL

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

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

1.2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.

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

1.2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.

- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).
Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 61386-21: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 61386-22: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 61386-23: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 61386-24: Sistemas de tubos enterrados.

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

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

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 61386-24. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

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

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

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

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5° C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60° C



- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/Curvable
- Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

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

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

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5° C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60° C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declarada
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente



cuando el sistema de tubos
está inclinado 15°

- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

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

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5° C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90° C (+ 60° C canal. Precabl. Ordinarias)
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

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

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

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

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	N/A	250 N / 450 N / 750 N



- Resistencia al impacto	N/A	Ligero / Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	N/A	N/A
- Temperatura máxima de instalación y servicio	N/A	N/A
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- N/A: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

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

Instalación.

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

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

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 32 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Quando 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.

1.2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

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

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

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de estos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de estos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 0,60 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.

1.2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

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

1.2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

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

1.2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

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

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

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

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

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no

propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50085.

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

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

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

1.2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.

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

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

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

1.2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE-HD 60364-1.

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

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

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

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

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

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

1.2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

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

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

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

1.3. CONDUCTORES.

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

1.3.1. MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

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

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

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

1.3.2. DIMENSIONADO.

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

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

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

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

1.3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

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

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

1.3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

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

Tensión nominal instalación (MW)	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento
MBTS o MBTP	250	³ 0,25
< 500 V	500	³ 0,50
> 500 V	1000	³ 1,00



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

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

1.4. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

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

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

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

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

1.5. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

1.5.1. CUADROS ELECTRICOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.5.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

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

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

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

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y

eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

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

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

1.5.3. FUSIBLES.

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

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente.

Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

1.5.4. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

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

Protección por aislamiento de las partes activas.

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

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE-EN 60529. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación

de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

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

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

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

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

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

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

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

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

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

Se cumplirá la siguiente condición:

$R_a \times I_a < U$ donde:

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

1.5.5. SECCIONADORES.

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

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

1.5.6. EMBARRADOS.

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

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

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

1.5.7. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

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

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

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

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

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

1.6. PUESTAS A TIERRA.

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

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

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

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

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

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

1.6.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

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

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

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE-EN 60228.

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

Conductores de tierra.

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

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección 7.7.1	16 mm ² Cu
		16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la	25 mm ² Cu	25 mm ² Cu

corrosión

50 mm² Hierro

50 mm² Hierro

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

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

Bornes de puesta a tierra.

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

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

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

Conductores de protección.

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

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

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
Sf > 16	Sf
16 < Sf < 35	16
Sf > 35	Sf/2

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

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

Como conductores de protección pueden utilizarse:

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

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

1.7. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.

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

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

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

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

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

1.8. CONTROL.

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

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

1.9. SEGURIDAD.

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

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de esta como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

1.10. LIMPIEZA.

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

1.11. MANTENIMIENTO.

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

1.12. CRITERIOS DE MEDICION.

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

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

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

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

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

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

2. CONDICIONES FACULTATIVAS.

2.1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.

Corresponde al Técnico director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad

constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

2.2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación. Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

2.3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.



2.4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

2.5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los árbitros, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

2.7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

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

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

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

2.9. FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la



marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

2.10. REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de estas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

2.11. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.12. ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.



2.13. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

2.14. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.15. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.16. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

2.17. TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

2.18. VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

2.19. DE LOS MATERIALES. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.



Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.20. MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

2.21. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo de este.

2.22. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

2.23. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

El Técnico director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

2.24. PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

2.25. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador de la instalación donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

2.26. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.



2.27. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

2.28. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

3. CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.



d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.



3.2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

3.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

3.4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).



3.5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

3.6. ACOPIO DE MATERIALES.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente



deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

3.8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.



Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

3.9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.



3.11. PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

3.12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.13. DEMORA DE LOS PAGOS.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.15. SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.16. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de



materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión.

En Málaga a junio de 2023

Fdo: D. Luis Donaire Moreno



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

MEDICIONES

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



ÍNDICE

MEDICIONES

1 MAGNETOTÉRMICOS	3
2. FUSIBLES	3
3. DIFERENCIALES	3
4. LIMITADORES DE SOBRETENSIONES TRANSITORIAS	4
5. CABLES	4
6. CANALIZACIONES	5



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.

MEDICIONES

1 Magnetotérmicos

Magnetotérmicos			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
003.001	Ud	Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 85.00 kA. 4P	1.00
003.002	Ud	Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2500 A; Icu: 85.00 kA. 4P	1.00
003.003	Ud	Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 85.00 kA. 3P+N	2.00
003.004	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 1P+N	1.00
003.005	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 1P+N	1.00

Fig15. Mediciones Magnetotérmicos

2. Fusibles

Fusibles			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
004.001	Ud	Tipo gL/gG; In: 160 A; Icu: 20 kA	4.00

3. Diferenciales

Diferenciales			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
006.001	Ud	Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A. 4P	2.00

4. Limitadores de sobretensiones transitorias

Limitadores de sobretensiones transitorias			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
007.001	Ud	Tipo 1+2; I _{imp} : 100 kA; U _p : 2.5 kV. 3P+N	1.00

5. Cables

Cables			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
010.001	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 120 mm ² . Unipolar	50.00
010.002	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 150 mm ² . Unipolar	40.00
010.003	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 70 mm ² . Unipolar	10.00
010.004	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 4x95. Multiconductor	25.00
010.005	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 50 mm ² . Unipolar	25.00
010.006	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 25 mm ² . Unipolar	22.50
010.007	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 6 mm ² . Unipolar	30.00



6. Canalizaciones

Canalizaciones			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
011.001	m	Tubo 150 mm	10.00
011.002	m	Tubo 200 mm	10.00
011.003	m	Tubo 160 mm	25.00
011.004	m	Tubo 90 mm	7.50
011.005	m	Tubo 32 mm	10.00

En Málaga a junio de 2023

Fdo: D. Luis Donaire Moreno



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Proyectos de Ingeniería

PRESUPUESTO

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA EN EXTERIOR PARA
HASTA 4 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS UBICADA EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE CHURRIANA (MÁLAGA)**

Grado en

Ingeniería Mecánica

Autor: D. Luis Donaire Moreno

Tutor: Dr. D. Alfonso Gago Calderón

MÁLAGA, junio de 2.023



ÍNDICE

PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS	4
PRESUPUESTO	8
RESUMEN DE PRESUPUESTO	13



Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.



CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

ESTACIÓN DE SERVICIO BP CHURRIANA (MÁLAGA)
CÓDIGO UD RESUMEN

PRECIO

01 OBRA CIVIL Y SEÑALIZACIÓN

01.01 OBRA CIVIL

01.01.01	u	Bancada de hormigón para Caja de Protección y Cuadro Vehículos Eléctricos Bancada de hormigón para Caja General de Protección y Cuadro Vehículos Eléctricos	300,00
----------	---	--	--------

TRESCIENTOS EUROS

01.01.02	m ²	Rotura y reposición calzada: Aglomerado asfáltico. Metro cuadrado de rotura y reposición de acera de aglomerado asfáltico y firme a realizar. Incluye la rotura del pavimento, firme, el acopio y suministro del nuevo pavimento.	90,12
----------	----------------	--	-------

NOVENTA EUROS con DOCE CÉNTIMOS

01.01.03	m	Zanja en tierra o semi-roca. Metro lineal de apertura de zanja normalizada en tierra o semi-roca. Incluye la apertura, tapado y compactado de zanja en el tipo de terrenos con el material adecuado por metro lineal de zanja. Las dimensiones de la zanja son de 0,60m de ancho de hasta 1m de profundidad.	88,43
----------	---	---	-------

OCHENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

01.01.04	u	Bancada de hormigón para punto de recarga FS3. Bancada de hormigón para punto de recarga Kempower.	300,00
----------	---	---	--------

TRESCIENTOS EUROS

01.02 SEÑALIZACIÓN Y PINTURA

01.02.01	u	Pintado sobre pavimento de plaza de aparcamiento para vehículo eléctrico.	300,00
----------	---	---	--------

TRESCIENTOS EUROS

01.02.02	u	Bolardo de protección para punto de recarga.	151,00
----------	---	--	--------

CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS

01.02.03	u	Señal vertical indicadora de se permite el estacionamiento a vehículos eléctricos en exclusiva.	120,00
----------	---	---	--------

CIENTO VEINTE EUROS

01.02.04	m	Cinta de polietileno para zanjas.	0,42
----------	---	-----------------------------------	------

CERO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

01.02.05	u	Tope de suelo para protección del punto de recarga. Tope de suelo de dimensiones aproximadas 80x160x500, para protección del punto de recarga.	151,00
----------	---	---	--------

CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS



02	INSTALACIÓN ELÉCTRICA		
02.01	CABLEADO Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA		
02.01.01	m	Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x150 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x150 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.	90,00
		NOVENTA EUROS	
02.01.02	m	Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x120 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x120 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.	25,90
		VEINTICINCO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
02.01.03	m	Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x70 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x70 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.	22,05
		VEINTIDÓS EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
02.01.04	m	Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x50 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x50 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.	11,00
		ONCE EUROS	
02.01.05	m	Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x25 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x25 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.	8,00
		OCHO EUROS	
02.01.06	m	Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x6 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x6 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.	7,00
		SIETE EUROS	
02.01.07	m	Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 4x95 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 4x95 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.	17,00
		DIECISIETE EUROS	
02.01.08	u	Red de puesta a tierra equipos. Red de puesta a tierra independiente que incluye picas, cables de cobre, uniones mediante soldadura aluminotérmica, conexiones y registro de comprobación.	300,00
		TRESCIENTOS EUROS TRESCIENTOS EUROS	
02.01.09	m	Tubo curvable en rollo de polietileno de doble pared, curvable, de 200 mm de diámetro (ø). Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no	6,00



incluye la excavación ni el relleno principal. Incluye montaje y sellado del mismo en la zanja a la que se asocie.

		SEIS EUROS	
02.01.10	m Tubo curvable en rollo de polietileno de doble pared, curvable, de 160 mm de diámetro (ø). Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal. Incluye montaje y sellado del mismo en la zanja a la que se asocie.		3,50
		TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
02.01.11	m Tubo curvable en rollo de polietileno de doble pared, curvable, de 90 mm de diámetro (ø). Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal. Incluye montaje y sellado del mismo en la zanja a la que se asocie.		3,00
		TRES EUROS	
02.01.12	m Tubo curvable en rollo de polietileno de doble pared, curvable, de 32 mm de diámetro (ø). Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal. Incluye montaje y sellado del mismo en la zanja a la que se asocie.		2,50

DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS



02.02	ILUMINACIÓN		
02.02.01	u	Suministro e instalación farola troncocónica con foco LED 50W.	795,00
		SETECIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS	
02.03	PROTECCIONES		
02.03.01	u	Interruptor general automático magnetotérmico 4P 250A Curva C	500,00
		Interruptor general automático magnetotérmico 4P 250A Curva C	
		QUINIENTOS EUROS	
02.03.02	u	Interruptor general automático magnetotérmico 4P 160A Curva C	25,00
		Interruptor general automático magnetotérmico 2P 16A Curva C	
		VEINTICINCO EUROS	
02.03.03	u	Interruptor diferencial Selectivo; In: 250.00A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A 'Si'. 4P	682,00
		Interruptor diferencial Selectivo; In: 250.00A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A 'Si'. 4P	
		SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS	
02.03.04	u	Interruptor diferencial Selectivo; In: 160.00A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A 'Si'. 2P	40,00
		Interruptor diferencial Selectivo; In: 160.00A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A 'Si'. 2P	
		CUARENTA EUROS	
02.03.05	u	Limitador de sobretensiones transitorias Tipo 1+2; Iimp: 100 kA; Up: 2.5 kV. 3P+N	500,00
		Limitador de sobretensiones transitorias Tipo 1+2; Iimp: 100 kA; Up: 2.5 kV. 3P+N	
		QUINIENTOS EUROS	
02.03.06	u	Fusible Tipo gL/gG; In: 160 A; Icu: 20 kA	150,00
		CIENTO CINCUENTA EUROS	
03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS		
03.01	u	Suministro de CVE.	250,00
		DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS	
03.02	u	Suministro de Punto de Recarga FS3	1.500,00
		Montaje de putno de recarga de vehículos eléctricos de carga rápida sobre bancada, así como el conexionado y puesta a tierra del mismo.	
		TRES MIL EUROS	
03.03	h	Alquiler de servicio de grúa para descarga y montaje de bloque de potencia.	88,71
		OCHENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
03.04	u	Puesta en servicio de punto de recarga AC/DC	200,00
		DOSCIENTOS EUROS	
04	GESTIÓN DE RESIDUOS		
04.01	u	Gestión de residuos	48,10
		CUARENTA Y OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
05	SEGURIDAD Y SALUD		
05.01	u	Seguridad y Salud	150,00
		CIENTO CINCUENTA EUROS	
06	TASA Y DOCUMENTACIÓN		
06.01	u	Redacción de proyecto, entrega de documentación y dirección de obra.	1.000,00
		MIL EUROS	
06.02	u	Inspección OCA	400,00
		CUATROCIENTOS EUROS	



PRESUPUESTO

ESTACIÓN DE SERVICIO BP CHURRIANA (MÁLAGA)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	OBRA CIVIL Y SEÑALIZACIÓN							
01.01	OBRA CIVIL							
01.01.01	u Bancada de hormigón para Caja de Protección y Cuadro Vehículos Eléctricos Bancada de hormigón para Caja General de Protección y Cuadro Vehículos Eléctricos							
						2,00	300,00	600,00
01.01.02	m ² Rotura y reposición calzada: Aglomerado asfáltico. Metro cuadrado de rotura y reposición de acera de aglomerado asfáltico y firme a realizar. Incluye la rotura del pavimento, firme, el acopio y suministro del nuevo pavimento.							
						7,00	90,12	630,84
01.01.03	m Zanja en tierra o semi-roca. Metro lineal de apertura de zanja normalizada en tierra o semi-roca. Incluye la apertura, tapado y compactado de zanja en el tipo de terrenos con el material adecuado por metro lineal de zanja. Las dimensiones de la zanja son de 0,60m de ancho de hasta 1m de profundidad.							
						15,00	88,43	1.326,45
01.01.04	u Bancada de hormigón para punto de recarga FS3. Bancada de hormigón para punto de recarga Kempower.							
						2,00	300,00	600,00
TOTAL 01.01.....								3.157,29
01.02	SEÑALIZACIÓN Y PINTURA							
01.02.01	u Pintado sobre pavimento de plaza de aparcamiento para vehículo eléctrico.							
						4,00	300,00	1.200,00
01.02.02	u Bolardo de protección para punto de recarga.							
						8,00	151,00	1.208,00
01.02.03	u Señal vertical indicadora de se permite el estacionamiento a vehículos eléctricos en exclusiva.							
						1,00	120,00	120,00
01.02.04	m Cinta de polietileno para zanjas.							
						20,00	0,42	8,40
01.02.05	u Tope de suelo para protección del punto de recarga. Tope de suelo de dimensiones aproximadas 80x160x500, para protección del punto de recarga.							
						8,00	151,00	1.208,00
TOTAL 01.02.....								3.744,40
TOTAL 01.....								6.901,69



2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
02.01	CABLEADO Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
02.01.01	m Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x150 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x150 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.			
		40,00	90,00	3.600,00
02.01.02	m Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x120 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x120 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.			
		50,00	25,90	1.295,00
02.01.03	m Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x70 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x70 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.			
		10,00	22,05	220,50
02.01.04	m Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x50 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x50 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.			
		18,00	11,00	198,00
02.01.05	m Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x25 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x25 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.			
		22,00	8,00	176,00
02.01.06	m Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x6 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1x6 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.			
		30,00	7,00	210,00
02.01.07	m Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 4x95 mm² Cable con conductor de cobre de 0,6/1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 4x95 mm ² , con cubierta de cable de poliolefinas de baja emisión de humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado.			
		25,00	17,00	425,00



02.01.08	u Red de puesta a tierra equipos. Red de puesta a tierra independiente que incluye picas, cables de cobre, uniones mediante soldadura aluminotérmica, conexiones y registro de comprobación.			
		1,00	300,00	300,00
02.01.09	m Tubo curvable en rollo de polietileno de doble pared, curvable, de 200 mm de diámetro (ø). Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal. Incluye montaje y sellado del mismo en la zanja a la que se asocie.			
		15,00	6,00	90,00
02.01.10	m Tubo curvable en rollo de polietileno de doble pared, curvable, de 160 mm de diámetro (ø). Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal. Incluye montaje y sellado del mismo en la zanja a la que se asocie.			
		25,00	3,50	87,50
02.01.11	m Tubo curvable en rollo de polietileno de doble pared, curvable, de 90 mm de diámetro (ø). Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal. Incluye montaje y sellado del mismo en la zanja a la que se asocie.			
		7,50	3,00	22,50
02.01.12	m Tubo curvable en rollo de polietileno de doble pared, curvable, de 32 mm de diámetro (ø). Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal. Incluye montaje y sellado del mismo en la zanja a la que se asocie.			
		6,00	2,50	15,00
TOTAL 02.01.....				6.639,50



02.02	ILUMINACIÓN			
02.02.01	u Suministro e instalación farola troncocónica con foco LED 50W.			
		1,00	795,00	795,00
TOTAL 02.02.....				795,00
02.03	PROTECCIONES			
02.03.01	u Interruptor general automático magnetotérmico 4P 250A Curva C Interruptor general automático magnetotérmico 4P 250A Curva C			
		2,00	500,00	1.000,00
02.03.02	u Interruptor general automático magnetotérmico 4P 160A Curva C Interruptor general automático magnetotérmico 2P 16A Curva C			
		2,00	25,00	50,00
02.03.03	u Interruptor diferencial Selectivo; In: 250.00A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A 'Si'. 4P Interruptor diferencial Selectivo; In: 250.00A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A 'Si'. 4P			
		1,00	682,00	682,00
02.03.04	u Interruptor diferencial Selectivo; In: 160.00A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A 'Si'. 2P Interruptor diferencial Selectivo; In: 160.00A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A 'Si'. 2P			
		3,00	40,00	120,00
02.03.05	u Limitador de sobretensiones transitorias Tipo 1+2; limp: 100 kA; Up: 2.5 kV. 3P+N Limitador de sobretensiones transitorias Tipo 1+2; limp: 100 kA; Up: 2.5 kV. 3P+N			
		1,00	500,00	500,00
02.03.06	u Fusible Tipo gL/gG; In: 160 A; Icu: 20 kA			
		4,00	150,00	600,00
TOTAL 02.03.....				2.952,00
TOTAL 02.....				10.386,50



03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS			
03.01	u	Suministro de CVE.		
			1,00	250,00
03.02	u	Suministro de Punto de Recarga FS3 Montaje de putno de recarga de vehículos eléctricos de carga rápida sobre bancada, así como el conexionado y puesta a tierra del mismo.		250,00
			2,00	1.500,00
03.03	h	Alquiler de servicio de grúa para descarga y montaje de bloque de potencia.		3.000,00
			1,00	88,71
03.04	u	Puesta en servicio de punto de recarga AC/DC		88,71
			1,00	200,00
				200,00
		TOTAL 03.....		3.538,71
04	GESTIÓN DE RESIDUOS			
		TOTAL 04.....		150,00
05	SEGURIDAD Y SALUD			
		TOTAL 05.....		500,00
06	TASA Y DOCUMENTACIÓN			
06.01	u	Redacción de proyecto, entrega de documentación y dirección de obra.		
			1,00	1.000,00
06.02	u	Inspección OCA		1.000,00
			1,00	400,00
				400,00
		TOTAL 06.....		1.400,00
		TOTAL		22.876,90



RESUMEN DE PRESUPUESTO

ESTACIÓN DE SERVICIO BP CHURRIANA (MÁLAGA)

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	OBRA CIVIL Y SEÑALIZACIÓN	6.901,69	30,16
02	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	10.386,50	45,40
03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS	3.538,71	15,47
04	GESTIÓN DE RESIDUOS	150,00	0,65
05	SEGURIDAD Y SALUD	500,00	2,18
06	TASA Y DOCUMENTACIÓN	1.400,00	6,12

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 22.876,90

13,00 % Gastos generales 2.973,99

6,00 % Beneficio industrial 1.372,61

Suma 4.346,61

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA 27.223,51

21% IVA 5.716,93

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 32.940,44

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TREINTA Y DOS MIL NOVECIENTOS CUARENTA euros con CUARENTA Y CUATRO céntimos

MÁLAGA, Julio 2023.

En Málaga a junio de 2023

Fdo: D. Luis Donaire Moreno