

## Resumen

En este proyecto se propone la instalación eléctrica en baja tensión de una estación de suministro energético para vehículos rodados.

Se trata de una unidad multiservicio, en la que se incluyen los combustibles fósiles habituales en la actualidad (gasoil y gasolina) y se estudia la incorporación de nuevos sistemas energéticos que se prevé, más pueden utilizarse en el futuro (gases licuados del petróleo y electricidad).

Para llegar a esta conclusión, se realizará un estado del arte para comparar, con los sistemas energéticos actuales, la evolución a corto/medio plazo de su utilización.

Seguidamente se diseña y desarrolla la instalación eléctrica de baja tensión de la estación de suministro energético, en la cual se incluyen los cálculos y planos necesarios. Desde la derivación del suministro de la compañía suministradora hasta la previsión de potencias necesarias, dimensionando adecuadamente protecciones, secciones y materiales.



# Índice

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
1.1. Objetivos del proyecto .....	5
1.2. Alcance del proyecto .....	5
1.3. Normativa del proyecto .....	6
<b>2. ESTADO DEL ARTE</b>	<b>7</b>
2.1. Vehículos eléctricos.....	9
2.2. Tipología de conectores .....	13
<b>3. DISEÑO</b>	<b>16</b>
3.1. Generalidades .....	16
3.2. Previsión de cargas .....	16
3.3. Potencia efectiva/demandada .....	17
3.4. Potencia máxima admisible.....	17
3.5. Empresa suministradora .....	17
3.6. Características suministro .....	17
3.7. Condiciones generales .....	18
3.8. Clasificación emplazamientos .....	18
3.8.1. Zona de repostaje .....	18
3.8.2. Viales .....	19
3.8.3. Caseta de servicios.....	20
3.9. Características generales de la instalación eléctrica.....	20
3.9.1. Zona de repostaje y viales .....	20
3.9.2. Caseta de servicios.....	26
3.9.3. Lavadero de coches.....	29
3.9.4. Zona de recarga del Vehículo eléctrico .....	29
3.10. Descripción de la instalación .....	29
3.10.1. Cuadro distribución y líneas distribución B.T.....	31
3.10.2. Cuadro general B.T. unidad de suministro .....	31
3.10.3. Líneas a receptores .....	32
3.11. Medición electrónica de tanques y detección de fugas .....	35

3.12. Red de tierra .....	35
3.12.1. Descripción general .....	35
3.12.2. Electrodo para equipamiento eléctrico (Red general de tierra) .....	36
3.12.3. Electrodo para tanque y masas metálicas enterradas (Red local de Zinc).....	38
3.12.4. Interconexión sistemas de tierra .....	38
3.12.5. Sistema de protección para descarga de camiones cisterna .....	38
3.13. Cálculos eléctricos .....	39
3.13.1. Fórmulas empleadas .....	39
3.13.2. Condiciones generales de protección .....	41
<b>4. PRESUPUESTO</b> .....	<b>43</b>
4.1. Instalación B.T. ....	43
4.1.1. Acometida, contadores y derivación individual.....	43
4.1.2. Cuadro y protecciones .....	43
4.1.3. Canalizaciones y conducciones .....	47
4.1.4. Iluminación.....	50
4.1.5. Instalación de tierras .....	51
4.1.6. Varios.....	53
4.2. Control de calidad .....	55
4.2.1. Pruebas instalación eléctrica .....	55
4.3. Gestión de residuos .....	55
4.3.1. Gestión de residuos .....	55
4.4. Medidas de seguridad y salud .....	55
4.4.1. Medidas de seguridad y salud .....	55
4.5. Resumen presupuesto.....	56
<b>5. IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	<b>57</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>61</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>65</b>
Referencias bibliográficas .....	65
Bibliografía complementaria .....	65
Otras referencias .....	65

# 1. Introducción

La motivación básica para realizar este proyecto es el creciente problema actual de movilidad y contaminación en general.

Últimamente están informando de situaciones graves de contaminación, además del ya sabido de las limitadas reservas de petróleo existentes. Noticias de altas concentraciones de gases combustibles son constantes, y así se prevé en el presente o futuro muy próximo una combinación de combustibles en los vehículos rodados.

A esto debemos añadir que, según datos del Consejo Mundial de Energía (WEC) y de la Agencia Internacional de la Energía (IEA), al ritmo de consumo actual y estimado, las reservas de petróleo podrían agotarse en 50-70 años aproximadamente. Estos datos conllevarán un aumento lógico del precio de los combustibles actuales.

Ante estas circunstancias se plantea esta propuesta de instalación eléctrica de una unidad de suministro energético de un futuro, más próximo que lejano.

## 1.1. Objetivos del proyecto

El objetivo principal del proyecto es el diseño eléctrico de una estación de servicio para vehículos considerando las diferentes fuentes energéticas que puedan requerir.

Para alcanzar este objetivo principal, se definen los siguientes objetivos específicos:

- Revisión del estado del arte de las actuales fuentes de energía utilizadas por los vehículos y de las estaciones de servicio que los proporcionan.
- Estudio de las futuras fuentes de energía que se estima que utilizarán los vehículos y los requisitos de las estaciones de servicio que los proporcionarán.
- Diseño eléctrico de una estación servicio multifuente.

## 1.2. Alcance del proyecto

El proyecto se limita al diseño eléctrico de una estación de servicio multifuente. Dicho planteamiento se sitúa en territorio de Fecsa-Endesa.

No se ha considerado el diseño de los sistemas petrolíferos utilizados, así como tampoco de los sistemas de seguridad contra incendios, de climatización y de edificación.

### 1.3. Normativa del proyecto

La normativa de aplicación para definir las características de la instalación eléctrica necesaria a realizar en la estación de servicio multifunción son:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT del Ministerio de Ciencia y Tecnología en especial la ITC-BT 029, ITC- BT-028.
- Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el RD 2085/1994 y las ITC MI-IP03 e ITC MI-IP04 Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos.
- CTE, en su sección SU4: Seguridad frente al riesgo derivado de iluminación inadecuada.
- CTE en su sección HE3: Eficiencia energética en instalaciones de iluminación.
- Real Decreto 838/2002: Requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.
- Real Decreto 1980/2008 sobre Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

## 2. Estado del arte

Según la Agencia Internacional de la Energía (IEA) la previsión de la evolución de la venta de vehículos ligeros y, por tanto la evolución de la movilidad en el siglo XXI, se aproximará a la que se muestra en la Figura 2.1.

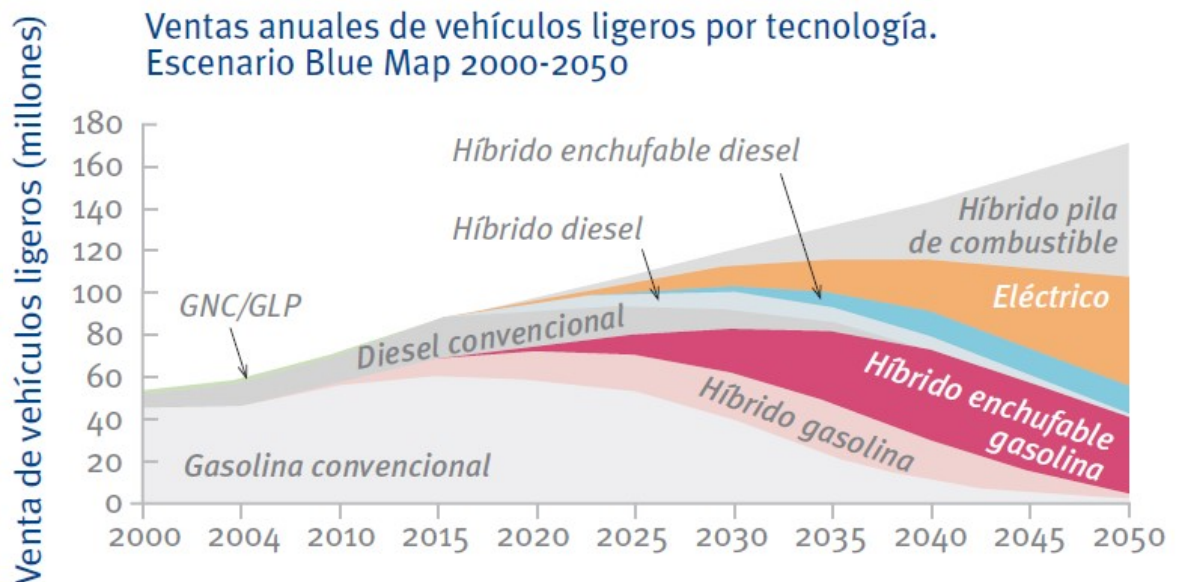


Figura 2.1. Previsión de las ventas anuales de vehículos ligeros por tecnología. Fuente: EV/PHE International Energy (IEA) 2009 Roadmap

Como se puede observar en la Figura 2.1, el dominio actual de venta de vehículos de gasolina o diesel, da paso a un amplio abanico de opciones sobre todo híbridas, las cuales se acaban imponiendo en 20-25 años casi totalmente a las convencionales.

Los vehículos alimentados por gases licuados del petróleo no evolucionan tan favorablemente, debido esencialmente a su origen fósil y limitado.

Se observa como una amplia mayoría de ventas de vehículos ligeros, tiene como denominador común la alimentación eléctrica, ya sea totalmente o de manera mixta (híbrida) junto con otras fuentes. Esta estimación futura ha de conllevar indiscutiblemente una evolución de las estaciones de servicio para satisfacer las perspectivas energéticas futuras de los vehículos ligeros en el mundo.

Para explicar esta evolución de una forma clara nos podemos basar en la disminución de las reservas petrolíferas y de su agotamiento futuro, debido a su origen fósil y limitado. Se

puede prever un aumento claro del precio de dichos combustibles conforme se vayan agotando.

Otra forma de explicar la evolución prevista en cuestiones energéticas, es la creciente preocupación por cuestiones medioambientales y de calidad del aire existente.

Existe una grave dependencia energética actual, a nivel europeo y sobre todo español. Según Eurostat, en 2013 el 73,8% de nuestro consumo energético provenía del petróleo (43,6%), del gas natural (21,5%) y del carbón (8,7%). De este modo, se impulsan nuevas políticas y nuevas energías, entre ellas una electrificación del sistema energético, incluyendo al sector transporte

En esta línea, en estos últimos años se han impulsado directivas e iniciativas para desarrollar la movilidad eléctrica. Las principales se detallan a continuación:

#### Europa:

- IVE (Iniciativa Vehículo Eléctrico, *Electric Vehicle Initiative*).
- Directiva 2009/33/CE del Parlamento europeo y del Consejo.
- Reglamento (CE) N° 443/2009 del Parlamento europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de los turismos nuevos como parte del enfoque integrado de la Comunidad para reducir las emisiones de CO2 de los vehículos ligeros.
- Resolución del Parlamento Europeo, de 6 de Mayo de 2010, sobre los vehículos eléctricos.

#### España:

- -Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo.
- Real Decreto 647/2011, de 9 de mayo, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.
- Real Decreto 648/2011, de 9 de mayo, por el que se regula la concesión directa de subvenciones para la adquisición de vehículos eléctricos durante 2011.
- Real Decreto 1700/2011, de 18 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 648/2011, de 9 de mayo, por el que se regula la concesión directa de subvenciones para la adquisición de vehículos eléctricos durante 2011, en el marco del Plan de



Acción 2010-2012 del Plan integral de impulso al vehículo eléctrico en España 2010-2014, para prorrogar el plazo de admisión de solicitudes de ayuda.

- Real Decreto 417/2012, de 24 de febrero, por el que se modifica el RD 648/2011, de 9 de mayo, de concesión directa de subvenciones para la adquisición de vehículos eléctricos, en el marco del Plan de Acción 10-12 del Plan integral de impulso al vehículo eléctrico en España 2010-2014.
- Real Decreto 414/2014, de 6 de junio, por el que se regula la concesión directa de subvenciones para la adquisición de vehículos eléctricos en 2014, en el marco de la Estrategia integral para el impulso del vehículo eléctrico en España 2010-2014 (Programa MOVELE 2014).
- Real Decreto 287/2015, de 17 de abril, por el que se regula la concesión directa de subvenciones para la adquisición de vehículos eléctricos en 2015 (Programa MOVELE 2015).
- Real Decreto 1078/2015, de 27 de noviembre, del Plan MOVEA (Plan de Impulso a la Movilidad con Vehículos de Energías Alternativas).

#### Cataluña:

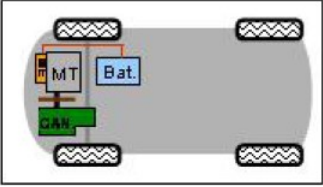
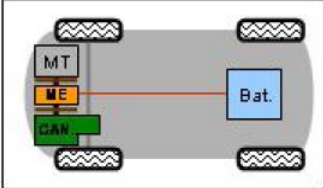
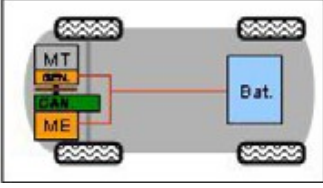
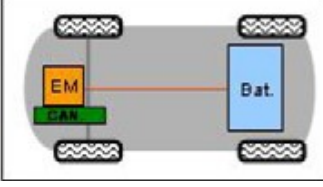
- IVECAT, Estrategia de Impulso del vehículo Eléctrico en Cataluña (2010-2015).
- PIRVEC, Plan estratégico de despegue de la infraestructura de recarga para el vehículo eléctrico en Cataluña (2016-2019).

## **2.1. Vehículos eléctricos**

Las características principales de los vehículos eléctricos son: tren motriz (motor eléctrico), sus fuentes de energía son pilas de combustible, baterías...; son vehículos silenciosos y suaves y sus emisiones son nulas.

En la Figura 2.2 se muestran los diferentes tipos de vehículos eléctricos que se pueden considerar, así como sus principales características.

Tabla 2.1. Comparativa tipus de vehículos eléctricos. Fuente: J. Pallisé, “Diagnosi i perspectives del vehicle elèctric a Catalunya”. Informe del CADS. 2010

Tipología	Diagrama/Esquema	Características
Micro-Híbrido		<p>-Propulsión eléctrica paralela y potencia eléctrica muy baja, propulsión tradicional.</p> <p>-Utilizado para optimizar el consumo (5-10%)</p>
Híbrido		<p>-Propulsión eléctrica paralela y potencia eléctrica mejorada, propulsión directa.</p> <p>-Utilizado para disminuir el consumo (20-30%)</p>
Híbrido eléctrico		<p>-Propulsión eléctrica paralela o serie y potencia eléctrica media, propulsión directa.</p> <p>-Autonomía eléctrica media (30-60km).</p>
Eléctrico		<p>-Propulsión eléctrica en serie y potencia eléctrica aumentada.</p> <p>-Autonomía eléctrica elevada (80-120km).</p>

A partir de esta tipología de vehículos eléctricos, se observa que la unidad importante de éstos es la batería. Se han desarrollado diferentes normas internacionales y estatales, para regular la recarga de las baterías de los vehículos eléctricos, siendo las más importantes las siguientes:

- Conexión a la red:
  - o Conductiva
    - IEC 61581 (Internacional)
    - SAE J1772 (USA)
  - o Inductiva
    - IEC 61980 (Internacional)
    - SAE J1772 (SAE J2954 wireless)

- Cambio de baterías: IEC 62840

El tipo de carga que se ha estandarizado a nivel global es la conductiva. En la Figura 2.2 se identifican las partes de la conexión conductiva para la recarga de sus baterías de los vehículos eléctricos. Este conjunto se denomina Sistema de Alimentación de Vehículo Eléctrico (SAVE) y tiene los siguientes componentes:

- Punto de carga conectado a la red
  - o Enchufe
  - o Clavija
- Cable flexible
  - o Fijado al vehículo
  - o Separado
  - o Fijado al punto de carga
- Vehículo
  - o Conector del vehículo
  - o Clavija del vehículo

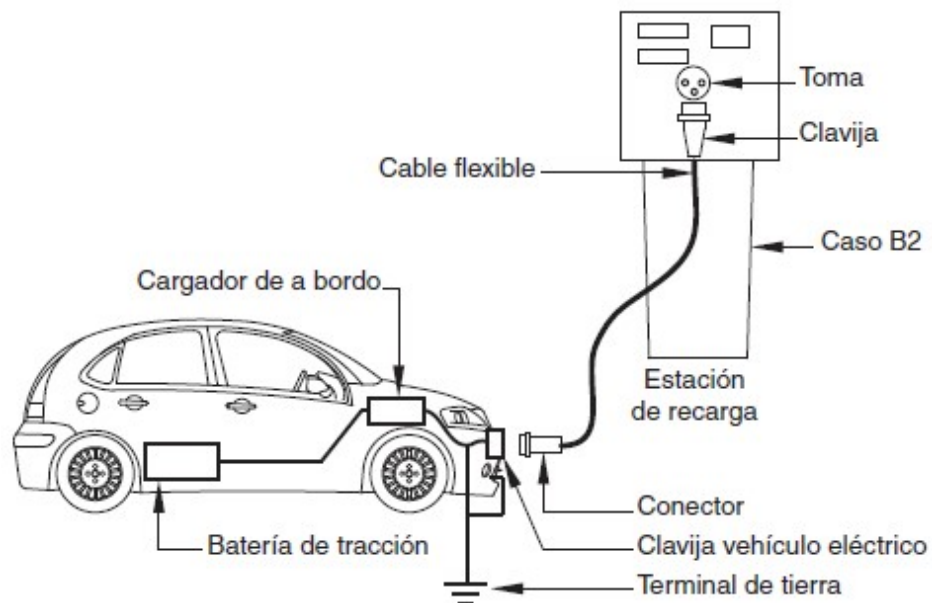


Figura 2.2. Componentes del Sistema de Alimentación de Vehículo Eléctrico (SAVE).

Fuente: ITC-BT-52

La normativa de referencia para la recarga conductiva es la IEC 61581, como ya se ha comentado anteriormente. En la citada norma, se especifican 4 modos diferentes de carga, que se muestran en la Figura 2.3 y se describen brevemente a continuación.

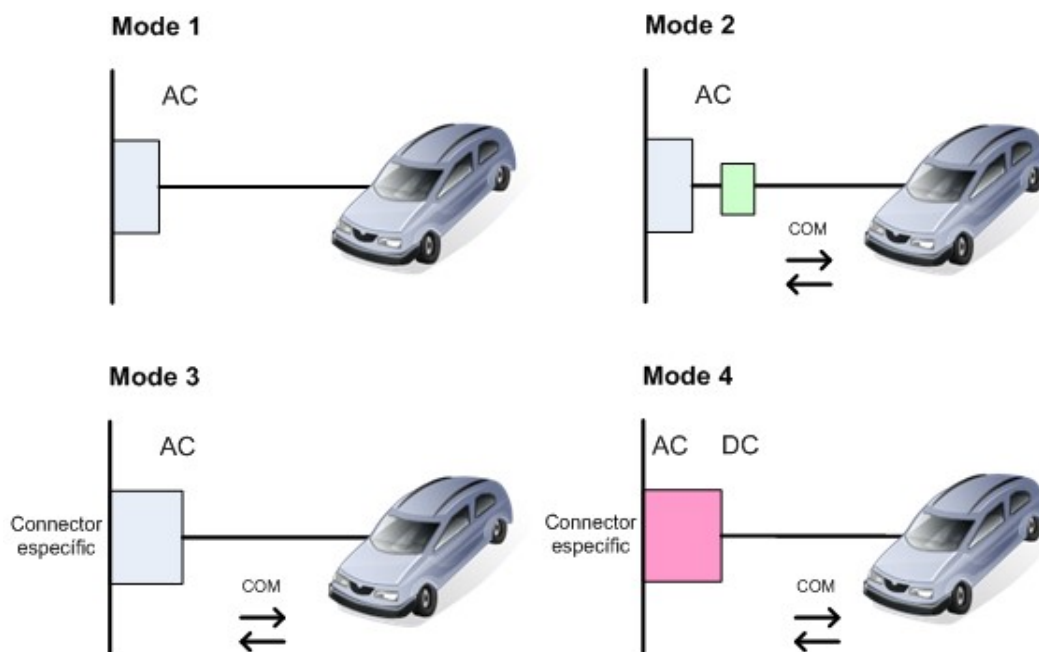


Figura 2.3. Modos de carga según IEC 61851.

**MODO 1:** Consiste en el uso de un enchufe estándar, de uso no específico, por lo que no está autorizado en algunos países, como en USA. El convertidor de electrónica de potencia se sitúa en el vehículo (*on-board*). Carga lenta en CA hasta 16 A.

**MODO 2:** También se utilizan enchufes estándar de uso no específico, aunque en este caso llevan una protección incorporada en el cable de carga. El convertidor de electrónica de potencia se sitúa en el vehículo. Carga lenta en CA hasta 16 A.

**MODO 3:** Se utilizan enchufes dedicados exclusivamente para el vehículo eléctrico. La protección va en función del piloto de control, y hay diferentes niveles de potencia que determinan si la carga será normal (16 A), semirápida (32 A) o rápida (hasta 63 A). En este último caso, puede no ser necesario un cargador externo (*off-board*).

**MODO 4:** Se utilizan cargadores externo (*off-board*) y la conexión es en corriente continua. Este tipo de carga se denomina súper-rápida y se caracteriza por recargar hasta el 80% de la capacidad de la batería en un tiempo máximo de 30 minutos. Se utilizan mayoritariamente 2 protocolos, CHAdeMO y Combo, cuyas características eléctricas principales se detallan en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Estándares Modo 4

	CHAdeMO (estándar japonés)	Combo (estándar USA y Europa)
Tensión máxima	500 Vcc	850 Vcc 480 Vac
Corriente máxima	120 Acc	200 Acc 63 Aac

## 2.2. Tipología de conectores

En las Figuras 2.4 y 2.5 se pueden observar los conectores específicos de vehículos eléctricos de los diferentes modos de carga, que vienen definidos por la IEC 62196-2 (para CA) y IEC 62196-3 (para CC). Las especificaciones de las clavijas para carga en CA se muestran en la Tabla 2.3.

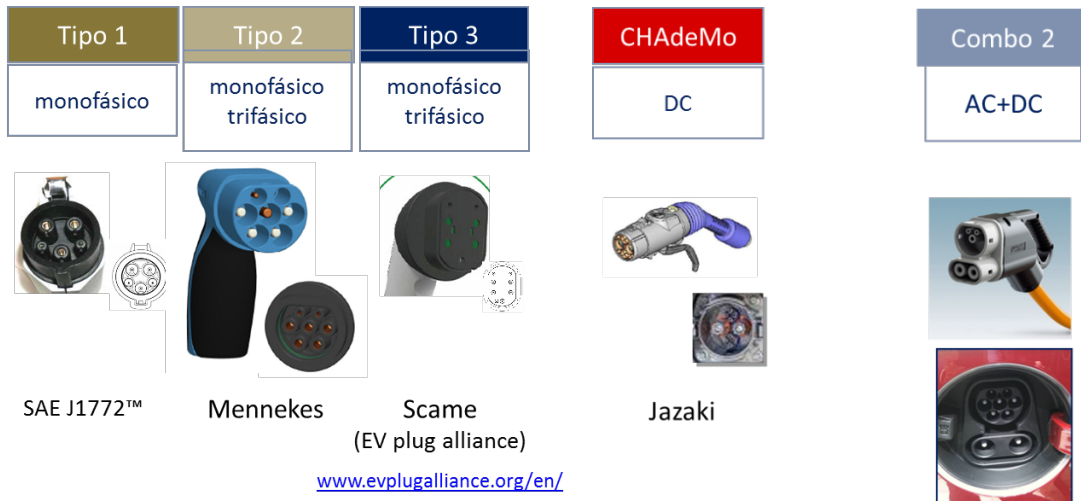


Figura 2.4. Conectores y clavijas dedicadas para vehículos eléctricos. Izquierda: para carga CA (IEC 62196-2 y SAE J1772™). Derecha: para carga CC (IEC 62196-3).

Tabla 2.3. Clavijas dedicadas para vehículos eléctricos en CA

Conectores AC	Tensión máxima	Corriente máxima	Pins
<b>SAE J1772</b>	120 V Monofásica 240 V Trifásica	16 A Monofásico hasta 7,2 kW  80 A Trifásico	5 pins (L1, L2/N, T, SC, SP)
<b>UNE-EN 62196-2 Tipo 2</b>	250 V Monofásica  500 V Trifásica	73 A Monofásico  63 A Trifásico hasta 43 kW	7 pins (L1, L2, L3, N, T, SC, SP)
<b>UNE-EN 62196-2 Tipo 3</b>	250 V Monofásica  500 V Trifásica	16/32 A Monofásico  32 A Trifásico hasta 22 kW	7 pins (L1, L2, L3, N, T, SC, SP)




	Tensión / Corriente / Potencia / Conector	Duración aprox.	Modo de carga
 CARGA NORMAL	230 V Hasta 16A Hasta 3,7 kW <i>Schuko</i>	6-8 horas	1, 2, 3
 CARGA RÁPIDA	230 – 400V Hasta 32A Hasta 22 kW <i>IEC 60309, UNE-EN 62196-2 Tipos 2 i 3</i>	1 - 3 horas	3
 CARGA SUPER-RÁPIDA	Tensión: 500V Hasta 120A 40-80kW <i>UNE-EN 62196-2 Tipus 2; según proyecto EN 62196-3</i>	10 - 30 min.	3, 4

Figura 2.5. Características de los procesos de carga. Fuente: ICAEN

En la Figura 2.5 se exponen las denominaciones de los diferentes procesos de carga de los vehículos eléctricos y su duración. También se indican las principales características de tensión, corriente y potencia, así como los conectores y modos de carga correspondientes.

Asimismo, estos procesos de carga de las baterías del vehículo eléctrico se pueden producir en diferentes sitios y accesos, que pueden ser públicos o privados. Los privados hacen referencia a parkings privados, ya sean de viviendas unifamiliares o colectivos. Y entre los públicos se encuentran los cargadores de emergencia situados en la vía pública, y los aparcamientos de centros comerciales, gasolineras, estaciones, etc...

En los puntos de carga privados, como se corresponderá normalmente con un punto de carga vinculada, el modo de pago es sencillo y simplemente cargará en la factura de la compañía suministradora correspondiente.

En los puntos de carga públicos, como se corresponderá normalmente con un punto de carga no vinculada, los modos de pago pueden ser muy diferentes en función de los intereses del propietario del aparcamiento, desde tarjeta de pre-pago hasta en metálico, con tarjeta o incluso gratis.

Para apoyar y legalizar este último punto de "reventa de la energía" por parte de una entidad privada en un parking de acceso público, se creó la figura del "Gestor de cargas", título que se debe obtener según el Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de Julio del Sector Energético. Hasta ese momento, no era posible revender energía eléctrica.

## 3. Diseño

### 3.1. Generalidades

La Estación de Servicio se dimensiona de tal manera, que pueda cubrir las demandas de suministro de combustible de los vehículos que circulen en la zona de su instalación. Se prevé instalar dos tanques enterrados que almacenarán gasolina Sin Plomo 95, Sin Plomo 98, gasóleo A, gasóleo A+ y Adblue. Será dotada de aparatos dispensadores alimentados con bombas de impulsión sumergidas en los tanques, una caseta de servicios, boxes de lavado y aspirado, zona de carga de vehículos eléctricos y espacio para estacionamiento de vehículos.

Se definirán las características de la necesaria instalación eléctrica a realizar en la Unidad de Suministro, exponiendo las condiciones técnicas y de seguridad que deberá reunir la misma para verificar en todo momento la Reglamentación vigente.

### 3.2. Previsión de cargas

La instalación eléctrica se ha dejado prevista para las siguientes cargas:

RECEPTOR	POTENCIA EN W
4 Bombas sumergibles inteligentes depósitos	10.400
1 Bomba Adblue + calentador	1.300
3 Usos varios Zona Boxes lavado (Bombas, control	14.500
1 Compresor de aire comprimido	4.000
1 Calentador eléctrico ACS 15 L. para aseos	1.500
2 Puertas automáticas	1.000
3 Letreros y monolito informativo	1.500
Alumbrado zona Boxes Lavado	684
Alumbrado edificio servicios	953
Alumbrado marquesina	1.309
5 Usos varios edificio servicios	7.500
Sistema aire acondicionado caseta servicios y ventilación	6.350
Puesto de trabajo informático (en oficinas/mostrador)	2.000
Centralitas incendio/intrusión	400
Sistema control electrónica surtidores y detector fugas	1.000
Instalaciones especiales (CCTV, sonido, etc.)	500
2 Cargadores rápidos Vehículo eléctrico CIRCUTOR	100.000
POTENCIA TOTAL ...	154.896



### 3.3. Potencia efectiva/demandada

Considerando el tiempo de funcionamiento de la maquinaria, y desarrollo de la actividad, el coeficiente de simultaneidad se estima en 0,56 para el conjunto de receptores; por tanto, la potencia demandada o efectiva será de:

$$P_{\text{eff}} = 154.996 * 0,56 = 86.600 \text{ W.}$$

### 3.4. Potencia máxima admisible

De acuerdo con la sección de la línea de alimentación a la instalación proyectada y características de la misma, la potencia máxima admisible será de:

\* Por intensidad térmica admisible en los conductores Línea general:

$$P. \text{ máx. adm} = \sqrt{3} * 400 * 190 = 131.635 \text{ W.-}$$

\* Por calibrado interruptor general automático:

$$P. \text{ máx adm} = \sqrt{3} * 400 * 160 = 110.851 \text{ W.-}$$

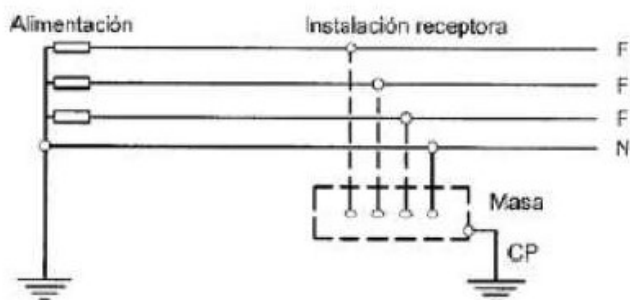
### 3.5. Empresa suministradora

La Empresa suministradora de energía eléctrica se decidirá cuando se determine el lugar de la instalación, aunque para el proyecto simularemos que se sitúa en Catalunya, por lo que la compañía suministradora sería FECSA ENDESA.

### 3.6. Características suministro

El suministro eléctrico a las instalaciones se efectúa en baja tensión con corriente alterna 50Hz en distribución trifásica más neutro y con unas tensiones de 400V entre fases y 230V entre fase y neutro.

El esquema de distribución es "TT", con neutro conectado a tierra. Las masas de la instalación receptora estarán conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.



### 3.7. Condiciones generales

La sección del conductor neutro (ITC-BT-19) será en general igual a la de los conductores de fase hasta una sección de  $16\text{mm}^2$  y  $\frac{1}{2}$  de la sección de los conductores de fase a partir de esta sección, si las cargas se consideran lineales y no se esperan desequilibrios en las mismas.

La sección del conductor de protección se adaptará a lo señalado en la tabla 2 de la ITC-BT-18 y en varios casos se obtiene por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-54 apartado 543.1.1.

Condiciones especiales para materiales en el interior de falsos techos:

-Todos los productos situados en el interior de falsos techos serán de la clase B-s3 d0 (M1) o más favorable y se exigirá a su fabricante o fabricantes su cumplimiento.

-Los cables a situar en el interior de falsos techos o suelos elevados serán del tipo no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida y se exigirá a su fabricante o fabricantes su cumplimiento, cumpliendo lo establecido en el punto 3.3 del anexo II R.D. 2267/2004.

### 3.8. Clasificación emplazamientos

#### 3.8.1. Zona de repostaje

Para la clasificación de la actividad, y del emplazamiento, según el riesgo de incendio, o explosión, se ha de considerar, lo establecido por el R.E.B.T., y en particular su ITC-BT 029 (locales con riesgo de incendio o explosión), que en su apartado 4. Clasificación de emplazamiento, los agrupa en dos clases

según la naturaleza de la sustancia inflamable, así denomina Clase I, si el riesgo es debido a gases, vapores o nieblas, y Clase II, si el riesgo es debido a polvo.

Según el caso a considerar, se clasificará el emplazamiento, en Clase I, o II, se establecerá dentro de ella, la Zona 0, Zona 1, o Zona 2, y se dispondrá la instalación del equipo eléctrico y su sistema de protección, de acuerdo con lo establecido en R.D. 400/96 de 1 de marzo, que dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativas a los aparatos y sistemas de protección, para uso en atmósfera potencialmente explosivas.

La zona de almacenamiento y suministro de productos petrolíferos, de acuerdo con lo establecido en la instrucción ITC-BT-029, punto 4.1., se consideran emplazamientos Clase I por ser lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables.

De acuerdo con el punto 4.1.1. de la ITC-BT-029, en Clase I se distinguen las siguientes zonas:

- Zona 0: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva está presente de forma permanente o por espacio de tiempo prolongado.
- Zona 1: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva está presente de forma ocasional.
- Zona 2: Emplazamiento en el que no cabe contar en condiciones normales de funcionamiento con formación de atmósfera explosiva.

### **3.8.2. Viales**

Estas zonas se consideran instalaciones a la intemperie y deberán cumplir las exigencias de la ITC-BT-30 "Locales mojados", en puntos que puedan existir riesgos añadidos como peligro de incendio, verificarán las 2 exigencias ITC-BT-30 e ITC-BT- 29.

Las canalizaciones en esta zona serán estancas utilizándose para empalmes, terminales y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos, que

presentan el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua IP X4.

Los equipos y paramenta en general estarán protegidos contra las proyecciones de agua IP> X4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionan una protección equivalente. La entrada de los conductores o de los tubos en las cajas de mecanismos o paramenta, se realiza de forma que queda asegurada la estanqueidad (empleo de prensaestopas, racores, pastas de siliconas, etc.)

### **3.8.3. Caseta de servicios**

La actividad es comercial con exposición y venta de productos varios, el aforo es de 30 personas y por tanto al local a efectos de instalación eléctrica le es aplicable la ITC BT 28 "Instalaciones en locales de pública concurrencia", y en el diseño de la instalación eléctrica de la caseta se siguen los criterios de la citada Instrucción, así como lo señalado en el resto de normativa genérica de los Reglamentos señalados en los antecedentes.

Se dotará a la caseta de servicios de un alumbrado de emergencia con el objeto de asegurar en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación de las zonas y vías de evacuación hasta la salida. Se representan los equipos en la documentación gráfica. El cable de alimentación a los equipos será libre de halógenos.

## **3.9. Características generales de la instalación eléctrica**

### **3.9.1. Zona de repostaje y viales**

#### **3.9.1.1. Equipos y material eléctrico**

A las instalaciones eléctricas en los emplazamientos que resulten clasificados como zonas con peligro de explosión o incendio, se les aplicará las prescripciones establecidas en la ITC-BT-029.

Los vapores que puedan estar presentes en las instalaciones son mas pesados que el aire y se clasifican en el grupo II subgrupo A conforme a la norma UNE-EN- 50.014 (caso más desfavorable gasolinas).

La temperatura de ignición de la gasolina es de 280° C, por tanto la temperatura máxima superficial de los materiales eléctricos no deberá exceder de dicho valor. Por lo tanto la clase de temperatura del material eléctrico será la T3, que permite una temperatura superficial máxima en los materiales eléctricos de  $\leq 200^{\circ}$  C.

#### CERTIFICADOS Y MARCAS.

Si los equipos van montados en emplazamientos peligrosos deberán estar respaldados por certificados o marcas de conformidad adecuados (de acuerdo con la UNE-EN 60079-142).

- En Zona 0: Equipos eléctricos de 1ª categoría (no se prevén instalaciones en esta zona, puede haber elementos de detección de fugas y medición de nivel)
- En Zona 1: Equipos eléctricos de 2ª categoría o superior y conductores armados resistentes a los hidrocarburos.
- En Zona 2: Equipos eléctricos de 3ª categoría o superior y conductores armados resistentes a los hidrocarburos.

Para el paso de conductores de una zona a otra se requerirá el uso de barreras de vapor apropiadas.

#### **3.9.1.2. Conductores**

Los cables en zonas clasificadas verificarán lo dispuesto en la norma UNE-EN 50265 (Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable).

Los cables dispondrán de aislamiento de PVC y cubierta de PVC resistente a los hidrocarburos y no propagadora de llama (no propagadores del incendio) y con emisión de humos y opacidad reducida.

Las características de los cables se establecerán de acuerdo con las ITC-BT 007, ITC-BT 019 e ITC-BT 029 según zonas. La sección mínima de los cables que dispongan de protección mecánica, o que dispongan de armadura a base de hilos de acero galvanizado, será de 2,5 mm<sup>2</sup> para fuerza y alumbrado y de 1 mm<sup>2</sup> para control.

Para zona clasificada con peligro de incendio, el conductor empleado será del tipo UNE - RVMV 0,6/1 kV., es decir, de Polietileno Reticulado armado con corona de alambres y cubierta de poliefelina no propagadora de la llama.

Para el cálculo de la sección de los cables la intensidad admisible se disminuirá en un 15 %, además de la consideración de otros factores de corrección aplicables.

Todas las acometidas a receptores con longitud superior a 5 metros disponen de una protección contra cortocircuitos y contra sobrecargas.

Los cables, en general, serán con conductor de protección.

### **3.9.1.3. Canalizaciones**

Las canalizaciones, en general, estarán de acuerdo con lo indicado en la ITC- BT-029 y correspondientes aplicables según zonas.

En el punto de transición de una canalización eléctrica de una zona a otra, de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso, así como en las entradas y salidas de las envolventes metálicas se realizará el sellado de estos puntos mediante la utilización de cortafuegos del tipo masilla acrílica intumescente RF-240 s/EN-13501 y M2 s/UNE 2327 marca Nonfire Barrera de KRAFFT, resistente a la atmósfera circundante y a los gases/líquidos que pudiera haber presentes y teniendo un punto de fusión por encima de los 90°C;. Su longitud será al menos la equivalente a vez y medio el diámetro de la canalización.

#### Canalizaciones de superficie- aéreas

Las canalizaciones fijas de superficie, estarán formadas por cables armados instalados bajo tubos metálicos rígidos o flexibles conforme a la norma UNE-EN- 50086-1, los cables con respecto a la reacción al fuego cumplirán lo señalado en la norma UNE 20432-3

Los cables se introducirán en los tubos una vez fijados éstos con todos sus accesorios y cajas, la introducción o retirada de los cables se podrá realizar de forma holgada. Las conexiones se efectuarán en cajas de derivación de acero o poliéster estancas, empleándose regletas o bornes adecuados.

Los tubos se unirán entre sí por medio de accesorios adecuados a su naturaleza de manera que quede asegurada la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Entre dos registros consecutivos no existirán más de tres curvas de noventa grados.

Las canalizaciones aéreas tendrán un trazado horizontal y/o vertical y se emplazarán si es posible a una altura tal que no se prevean posibles daños de origen mecánico.

#### Canalizaciones subterráneas

Las canalizaciones subterráneas para cables armados se realizarán en zanjas rellenas de arena y bajo tubos de TPC lisos interior y corrugado exterior hormigonados en todo su perímetro.

El diámetro interior de los tubos será 1,5 veces el del cable que contiene y como mínimo de 63 mm. Se procurará que en cada uno de los tubos se instalará un solo circuito, evitándose en lo posible los cambios de dirección de los tubulares y en el punto donde estos se produzcan se instalarán arquetas registrables cerradas para facilitar la manipulación. Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos a la entrada de la arqueta. Los tubos a instalar en las canalizaciones proyectadas quedan representados en los planos adjuntos.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,40m, será de 0,45 metros para la colocación de 2 tubos 160mm, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos y con una separación entre ellos de 2 cm tanto en su proyección vertical como horizontal, la separación entre tubos y paredes de zanja será de 5 cm.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que la generatriz superior de los situados en el plano más alto quede a una profundidad mínima de 0,70 metros en viales y de 0,60 en acera, tomada desde la rasante del terreno.

En el fondo de la zanja y en toda su extensión se verterá una solera de limpieza de 5cm de espesor de hormigón HM-20, sobre la cual se depositarán los tubos dispuestos; a continuación se verterá otra capa de hormigón HM20 con un espesor de 0,10 metros por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Seguidamente se realizará el relleno de la zanja dejando libre el espesor del firme y pavimento; para este relleno se utilizará tierra procedente de la excavación y tierra de préstamo todo-uno, zahorra o arena TAMIZ 5 UNE.

Bajo el pavimento a una cota no inferior a 10cm de la terminación del firme o de 30 cm de la parte superior del tubo se colocará una cinta de polietileno NI 29.00.01 de 15 cm de ancha con la indicación "Atención debajo hay cables eléctricos"; por último se tenderá el firme y se instalará sobre el mismo el pavimento.

Las canalizaciones subterránea dispondrán de las arquetas de registro representadas en planos; las arquetas de canalizaciones generales serán de forma troncopiramidal con solera filtrante, estarán construida en hormigón HM-20 o bien prefabricada del mismo material. La parte superior de la arqueta terminará en tapa de fundición de 665x665 cm reforzada para soportar una carga de 40 Tm. y apoyada en marco de fundición anclado al hormigón; las arquetas a receptores o columnas serán de 40x40cm de polietileno.

#### **3.9.1.4. Alumbrado**

Se procurará que los aparatos de alumbrado sean instalados fuera de las zonas clasificadas. Se establecerá de manera que se procure la mayor seguridad y calidad del servicio para el personal que trabaje de noche en las operaciones que deban ser realizadas.



Los aparatos de alumbrado en zonas clasificadas tendrán el modo de protección de acuerdo con la BT correspondiente ITC-BT-29 con peligro de incendio e ITC-BT-30 emplazamientos mojados

#### **3.9.1.5. Protecciones generales y máquinas rotativas**

Se emplearán máquinas adecuadas para el uso y clasificación dotadas de las medidas de seguridad reglamentadas ITC-BT-47, en emplazamiento clasificados como mojados dispondrán de envolventes estancas IP-55.

La instalación eléctrica quedará protegida contra sobreintensidades, contra sobrecargas y contra contactos directos e indirectos.

Todos los motores estarán protegidos contra cortacircuitos y sobrecargas en todas sus fases, la protección contra sobrecargas será de tal naturaleza que cubra en los motores trifásicos el riesgo que supone la falta de tensión en una de sus fases y su conexión incontrolada tras un corte del suministro. Los motores de potencia inferior a 1 CV dispondrán de protección igual a la señalada o bien una protección por medio de térmico o fusibles calibrados.

Los motores dispondrán de guardas eficaces y calibrados situados en armarios eléctricos o bien en cajas metálicas con el grado de protección señalado por el fabricante adosadas a la propia máquina. Si se alimenta a un solo motor los conductores de conexión estarán dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor.

En el esquema unifilar y anexo de cálculos puede observarse las diversas protecciones de las líneas eléctricas.

#### **3.9.1.6. Aparatos de mando, de protección y tomas de corriente**

En emplazamientos clasificados como mojados, estos aparatos dispondrán de una protección mínima IP-55 o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen una protección equivalente. La entrada de los conductores o de los tubos en las cajas de mecanismos o paramenta, se realizará de forma que queda asegurada la estanqueidad (empleo de prensaestopas, racores, pastas de siliconas, etc.).

En el origen de cada circuito que penetre en zona clasificada, se colocará un dispositivo de protección debidamente calibrado.

Las tomas de corriente en emplazamientos clasificados como mojados, serán del tipo Cetac o similares con grado de protección IP-55 dotadas de tapas estancas de PVC.

El encendido de los puntos de luz se realizará mediante interruptores de 10/16A, o pulsadores, los instalados en las zonas clasificadas como mojado quedarán alojados en cajas estancas provistas de tapa también estanca. El mando del alumbrado podrá ser manual y automático, este último por medio de reloj programador astronómico.

### **3.9.2. Caseta de servicios**

#### **3.9.2.1. Alumbrado de emergencia**

El alumbrado de emergencia estará formado por aparatos autónomos automáticos dotados de lámparas fluorescentes o de led que utilizan un suministro exterior a ellos para recargue de sus baterías. Se instalarán equipos homologados de los lúmenes y características señalados en el estudio luminotécnico.

Los aparatos autónomos de alumbrado de emergencia deberán cumplir la norma UNE –EN-60.598-2-22; los equipos con lámparas led verificarán las normas UNE EN 62031 y 62384 y los que utilicen lámparas fluorescentes deberán verificar la norma UNE-20.392; deberán funcionar como mínimo 1 hora y proporcionarán la iluminación señalada.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las emergencias se situarán al menos a 2m por encima del nivel del suelo y dispondrán de un IP-22 como mínimo.

Los aparatos autónomos automáticos de alumbrado de emergencia a instalar quedan reflejados en la documentación gráfica adjunta.

### 3.9.2.2. Canalizaciones

Las canalizaciones se realizarán según lo dispuesto en las ITC-BT 19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:

a) Canalización fija montaje superficial:

Los cables tendrán una tensión asignada mínima de 450/750V y serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en nuestro caso serán del tipo ES07Z1-K y/o RZ1-K (AS) según la tensión asignada al cable.

Los cables quedarán instalados en canales o bajo tubo rígido o flexible conforme a la norma UNE-EN-50086. Los tubos deberán disponer de las especificaciones dadas en la tabla 3 de la ITC-BT-021.

Los tubos de PVC no propagador de la llama o de acero quedarán grapados a las paredes y techos mediante grapas o abrazaderas metálicas adecuadas, la distancia entre dos fijaciones de tubo no será superior a los 0,50 metros, colocándose a ambas partes de los cambios de dirección y en la proximidad inmediata a la entrada de cajas, mecanismos o aparatos.

A ser posible los recorridos horizontales irán como máximo a 50 cm del nivel del suelo o techo y los recorridos verticales irán a unos 20 cm de los ángulos o esquinas; en las inmediaciones de las derivaciones a equipos o máquinas eléctricas la canalización se realizará con tubo de acero flexible dotado de funda de PVC empotrados en el suelo o grapados a los paramentos, con el objeto de evitar transmisiones de vibraciones y dar consistencia mecánica a la canalización.

En el caso de proximidad de las canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas se dispondrá de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

Las características mínimas para los sistemas de conducción de cables serán:

PRODUCTO	Designación/ Norma	Norma de aplicación
Tubo Rígido	4321 y no propagador de la llama	UNE-EN-50086-2-1
Tubo Curvable	2221 y no propagador de la llama	UNE-EN-50086-2-2
Tubo Flexible	4321 y no propagador de la llama	UNE-EN-50086-2-3
Canal protectora	No propagador de la llama	UNE-EN-50085-1

b) Canalización con bandejas:

De acuerdo con la guía de aplicación del Reglamento, se considera que el objetivo principal de protección mecánica de los conductores del tipo RZ1-K ó DZ1-K 0,6/1KV, se cumple también cuando las bandejas metálicas de alojamiento de los cables o soporte de bandejas, se instalen en el interior de falsos techos, falsos suelos o bien a una altura no inferior a 2,50 metros desde el nivel del suelo si las bandejas están adosadas a la pared o a una altura no inferior a 4m desde el nivel del suelo, en el resto de los casos (por ejemplo si sobrevuelan pasillos o corredores).

Las bandejas de paredes llenas adosadas al techo que se instalen a una altura mayor de 2,50 metros garantizan el mismo nivel de protección que las canales protectoras (Apartado 2.2.10 de la ITC-BT-20).

Las características mínimas para los sistemas de conducción de cables serán:

PRODUCTO	Designación/ Norma	Norma de aplicación
Bandejas y bandejas de escalera	No propagador de la llama	UNE-EN-61537

### c) Canalización empotrada

Las canalizaciones dispondrán de los cables señalados anteriormente, alojados en tubos flexibles de PVC rizados no propagadores de la llama o en canal protectora.

Las características mínimas para los sistemas de conducción de cables serán:

PRODUCTO	Designación/ Norma	Norma de aplicación
Tubo Flexible	2221 y no propagador de la llama	UNE-EN-50086-2-2
Canal	No propagadora de la llama	UNE—EN 50.085

### 3.9.3. Lavadero de coches

En la zona de patio se instalará un lavadero de vehículos con dos box de lavado en régimen de autoservicio. Esta zona se clasifica como *local mojado* de acuerdo con lo señalado en la ITC BT 30.

Los equipos tendrán fácil acceso para su inspección y mantenimiento y quedan protegidos contra las influencias externas (mecánicas, térmicas, etc.), las exigencias de construcción e instalación aseguran en todo momento la conservación del modo de protección. La paramenta en esta zona está protegida contra las proyecciones de agua con un IP>X4.

### 3.9.4. Zona de recarga del Vehículo eléctrico

En la zona de patio, en el lateral del edificio de servicios se identifica una zona de recarga rápida de vehículos eléctricos en estado de autoservicio (SAVE).

De acuerdo con lo señalado en la ITC BT 52, las conducciones y canalizaciones existentes en dicha zona, al pertenecer a un local de pública concurrencia, cumplirán los requerimientos especificados en la ITC BT 28. Con tensiones asignadas de 0,6/1kV para los cables, y grado de protección contra la penetración de cuerpos sólidos y líquidos IP>54.

De acuerdo con lo señalado en la ITC BT 52, las conducciones y canalizaciones existentes en dicha zona, al pertenecer a un local de pública concurrencia, cumplirán los

requerimientos especificados en la ITC BT 28. Con tensiones asignadas de 0,6/1kV para los cables, y grado de protección contra la penetración de cuerpos sólidos y líquidos  $IP \geq 54$ .

Según las características de este tipo de instalación y la necesidad de que las cargas de baterías sean de la manera más rápida posible, nos llevan a elegir un equipo de recarga del modo 3/4. Se determina, por lo tanto, instalar 2 equipos de recarga CIRCUTOR RVE-QPC, con posibilidad de carga tanto en corriente alterna, como continua.

La opción de alterna, modo 3, es un conector tipo 2, de valores máximos 63A y 43kW. En continua, la potencia máxima es de 50kW, y se da la opción de 2 tipos de conectores, tipo CHAdeMO y COMBO2, ambos de modo 4 y carga súper rápida.

En las figuras 3.1 y 3.2, se muestran los tipos de cargadores rápidos elegidos, y la curva de consumo eléctrico en el proceso de carga.

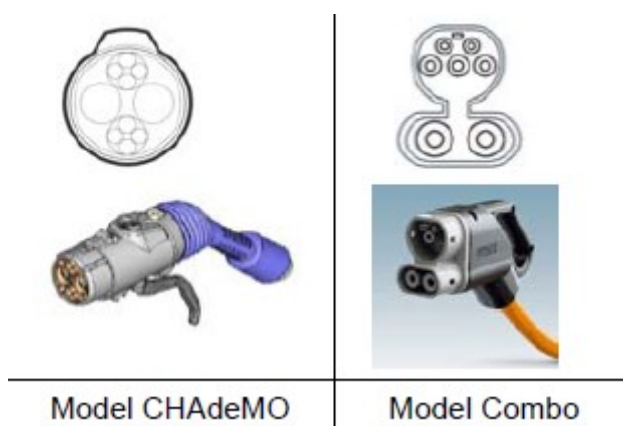


Figura 3.1

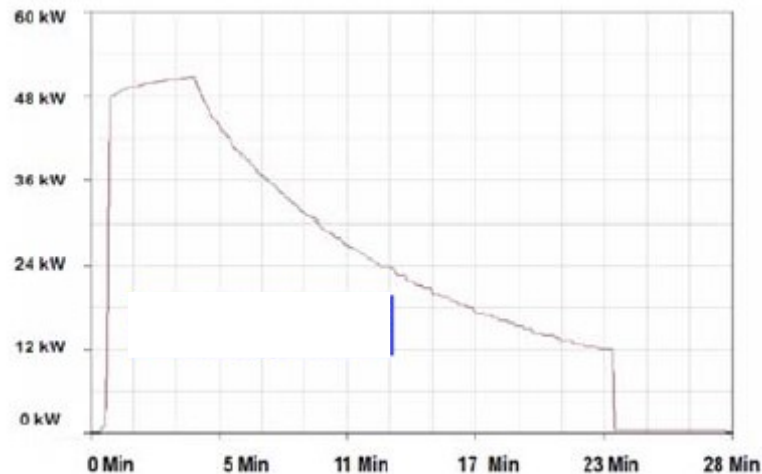


Figura 3.2

## 3.10. Descripción de la instalación

### 3.10.1. Cuadro distribución y líneas distribución B.T.

Para el suministro eléctrico de la parcela se coloca una Caja General de Protección en un nicho en el muro, desde la cual se alimentará la Caja General de Medida y Protección. En esta caja se ubicarán los equipos de medida de la compañía suministradora y la protección general ICP, que corresponde a la potencia a contratar. Este interruptor automático será 4P-125A, con 25KA de poder de corte.

Pasada esta protección general, se alimentará un embarrado al cual se conectará la derivación individual que va hasta el Cuadro General de la Unidad de Suministro, emplazado en el interior de la caseta de servicios. Se realizará en canalización subterránea formada por cable RZ1-K(AS) 0,6/1KV 4(1\*70-Cu) bajo tubo TPC DN110.

### 3.10.2. Cuadro general B.T. unidad de suministro

El cuadro general de protección de baja tensión de la Unidad de Suministro quedará situado en el interior de la caseta de servicios en la zona de la oficina de control. El armario será de superficie y dispondrá en cabecera de un interruptor automático 4P-125A con bloque diferencial general, regulable en sensibilidad y tiempo.

Pasado el automático general existirá un repartidor modular o embarrado de 160A mínimo, al cual quedarán conectadas las diversas protecciones de las líneas que partan del cuadro.

El cuadro dispondrá además de las protecciones de líneas, de un protector contra sobretensiones transitorias y permanentes de BT y un analizador de redes

### 3.10.3. Líneas a receptores

Para prevenir y proteger los equipos eléctricos y electrónicos, dada su gran sensibilidad, a las posibles perturbaciones producidas por las sobretensiones transmitidas por las líneas entrantes, en el cuadro general de Baja Tensión existirán limitadores de sobretensión del tipo Dhen-TT275 o similar.

Para garantizar la alimentación eléctrica de alta calidad a los equipos electrónicos de los aparatos dispensadores, ordenadores, lectores de tarjetas, y sistema de control, se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), y por tanto estos equipos quedarán alimentados con corriente eléctrica estabilizada.

Del embarrado del cuadro general BT partirán las líneas a los receptores de BT, todas ellas protegidas en su origen, estas líneas serán:

#### FUERZA / CONTROL.

- 4 Líneas destinadas a las bombas de impulsión de producto petrolífero emplazadas sumergidas en los tanques de almacenamiento de estos productos; dispondrán de protección general en origen formada por magnetotérmico 4P-10, diferencial 4P-40A-300mA, de 2,5 mm<sup>2</sup> y cable RVMV-H 0,6/1KV.

- 1 Línea destinada a la bomba de impulsión de Adblue, emplazadas sumergidas en el tanque de almacenamiento; y al calentador de Adblue, dispondrán de protección general en el origen formada por diferencial 2P-40A-300mA, magnetotérmico 2P-10A y contactor con térmica regulable.

Línea monofásica de 2,5 mm<sup>2</sup>, cable RVMV-H 0,6/1KV.

- 1 Línea destinada al sistema de calefacción del Adblue en el dispensador del producto; dispondrá de protección general en el origen formada por diferencial 2P-40A-300mA y magnetotérmico 2P-10A: Línea monofásica de 2,5 mm<sup>2</sup>, cable RVMV-H 0,6/1KV.



- 1 Líneas destinadas al sistema de aspiración y de control de aire en los neumáticos; dispondrá de protección general en el origen formada por diferencial 2P-40A-30mA y magnetotérmico 2P-10A: Línea monofásica de  $2,5 \text{ mm}^2$ , cable RVMV-H 0,6/1KV.
  
- 3 Líneas destinadas a la alimentación de elementos de fuerza de la caseta de los boxes de lavado; 2 de ellas dispondrán de protección general magnetotérmica 2P-16A y diferencial 2P-40A-30mA, monofásicas y con cable de  $2,5 \text{ mm}^2$ ; y la última dispondrá de protección magnetotérmica 4P-25A y diferencial 4P-40A-30mA, trifásica y con cable de  $6 \text{ mm}^2$ , Todas ellas con cable tipo RVMV-H 0,6/1KV.
  
- 1 Líneas destinadas al compresor de aire trifásico; dispondrá de protección general en el origen formada por diferencial 4P-40A-300mA y magnetotérmico 4P-16A: Línea trifásica de  $4 \text{ mm}^2$ , cable RVMV-H 0,6/1KV.
  
- 1 Línea destinada al calentador de agua caliente sanitaria ubicado en los aseos; dispondrá de protección general en el origen formada por diferencial 2P-40A-30mA y magnetotérmico 4P-16A: Línea trifásica de  $2,5 \text{ mm}^2$ , cable RZ1-K 0,6/1KV.
  
- 2 Líneas destinadas a las puertas automáticas, tanto del recinto de la unidad de suministro como del edificio de servicios; dispondrán de protección general en origen formada por magnetotérmico 2P-10A independiente, y diferencial 2P- 40A-300mA conjunto, de  $2,5 \text{ mm}^2$  y cable RZ1-K 0,6/1KV.
  
- 5 Líneas destinadas a las tomas de usos varios ubicadas en las diferentes zonas del edificio de servicios (oficina, mostrador, salas, aseos y tienda); dispondrán de protección general en origen formada por magnetotérmico 2P-10A, diferencial 2P-40A-30mA, de  $2,5 \text{ mm}^2$  y cable RZ1-K 0,6/1KV.
  
- 5 Líneas destinadas al sistema de aire acondicionado y ventilación del edificio de servicios; dispondrán de protección general en origen formada por magnetotérmico 2P-10A o 2P-16A, diferencial 2P-40A-30mA, de  $2,5 \text{ mm}^2$  y cable RZ1-K 0,6/1KV.
  
- 1 Línea destinada tratamiento de la información dispensadores y electrónica tarjeteros; dispondrán de protección general magnetotérmica 2P-25A y diferencial 2P-40-300mA (súper-inmunizado), equipo SAI de 4 KVA "online" de 15 minutos de autonomía y posteriormente 11 ramales con protección magnetotérmica 2P-10A y diferenciales 2P-40A-30mA súper-inmunizado, los ramales serán:

- ✓ Veeder-Root: Monofásica de 2,5 mm<sup>2</sup> . Cable RVMV-H
- ✓ Detector fuga depósitos: Monofásica de 2,5 mm<sup>2</sup> . Cable RVMV-H
- ✓ 3 Electrónica surtidores: Monofásica de 2,5 mm<sup>2</sup> . Cable RVMV-H
- ✓ Terminal pago autom.: Monofásica de 2,5 mm<sup>2</sup> . Cable RZ1-K
- ✓ CCTV - Sónido: Monofásica de 2,5 mm<sup>2</sup> . Cable RZ1-K
- ✓ PT oficina: Monofásica de 2,5 mm<sup>2</sup> . Cable RZ1-K
- ✓ PT mostrador: Monofásica de 2,5 mm<sup>2</sup> . Cable RZ1-K
- ✓ 2 Centralita incendio-intrusión: Monofásica de 2,5 mm<sup>2</sup> . Cable RZ1-K

- 2 Líneas destinadas a puntos de recarga rápida del vehículo eléctrico; dispondrán de protección general en origen formada por magnetotérmico 4P-100A, y diferencial 4P-100A-30mA, de 25 mm<sup>2</sup> y cable RZ1-K 0,6/1KV.

### ALUMBRADO.

Se proyecta la iluminación de la zona de marquesina, del cartel informativo, de los viales internos y de la caseta de servicios y boxes de lavado.

Para el alumbrado de la marquesina y monolito informativo, existirá en el cuadro general de BT dos protecciones formadas por magnetotérmicos 2P-10A y diferencial 2P-40A-30mA, y seguidamente dos relés accionados de forma manual o automática por reloj astronómico.

- Alumbrado marquesina: Monofásica de 2,5mm<sup>2</sup>. Cable tipo RZ1-K
- Alumbrado monolito informativo: Monofásica de 6 mm<sup>2</sup>. Cable RVMV-H.

Para la iluminación de la caseta de servicios existirán 4 líneas con protección diferencial 2P-40A-30mA protección magnetotérmica 2P-10A independiente en el origen de los mismos, estos ramales serán:

- 3 Alumbrado tienda y emergencias zona: Monofásica de 2,5 mm<sup>2</sup>. Cable RZ1- K(AS)
- Alumbrado salas técnicas y aseos y emergencias de la zona: Monofásica de 2,5 mm<sup>2</sup>. Cable RZ1-K(AS)

Para la alimentación de los letreros luminosos existirán 2 líneas con una protección diferencial 2P-40A-30mA conjunta con protección magnetotérmica 2P-10A independiente en el origen de las mismas.

Para la iluminación de la zona de los boxes de lavado existirá 1 línea con protección diferencial 2P-40A-30mA y protección magnetotérmica 2P-10A.

### 3.11. Medición electrónica de tanques y detección de fugas

Tanto la medición electrónica de combustible de tanques, como la detección de fugas de tuberías de doble pared y arquetas, se controlarán desde unas consolas emplazadas en el cuadro general de BT y conectadas a una central situada en el mismo despacho de la caseta.

Los equipos y sondas verificarán la normativa en cuanto a seguridad intrínseca MIBT-029. El cableado de interconexión entre sondas/nivel con la consola será del tipo RVMV 0,6/1KV 2x1,5 mm<sup>2</sup> y RVMV 0,6/1KV de 3x1,5 mm<sup>2</sup> respectivamente para cada elemento.

El sistema propuesto puede ser un TLS-350 de VEEDER-ROOT o similar compuesto en su conjunto por una consola central TLS-350, y conjunto de hasta 6 sondas de detección para control de vacío en la doble cámara de los tanques, 12 sondas magnetostrictivas de medición en tanques, 6 sensores de detección de fugas en tuberías de impulsión bombas y 6 sensores discriminatorios de detección de líquido en arquetas de dispensadores, debidamente homologados y certificados por Laboratorio Oficial.

### 3.12. Red de tierra

#### 3.12.1. Descripción general

La red de tierras verificará las exigencias de la ITC-BT 18 y la NTE-IEP/1973. Se instalará un sistema completo de puesta a tierra en toda la instalación formado por dos sub-sistemas:

- Red general tierra equipamiento eléctrico: Se instalará una red de cobre que forme una unión equipotencial de masas y carcasas de receptores eléctricos.
- Red para masas metálicas enterradas: Se instalará una red local de zinc para la pinza del camión cisterna y protección catódica de depósito y tuberías metálicas enterradas.

La instalación de puesta a tierra será capaz de drenar hacia tierra las corrientes de defecto peligrosas para la integridad física de las personas o bienes.

Los electrodos se dimensionarán de forma que en ningún caso la resistencia de tierra sea superior al valor especificado para ella en cada caso; este valor será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 50V en el interior del local (emplazamientos secos o normales)
- 24V en el interior del local (emplazamientos húmedos o mojados)
- 24 V en el exterior del local

La puesta a tierra se complementará con interruptores diferenciales de alta y media sensibilidad. Se adopta un valor de resistencia de tierra máximo admisible de  $15 \Omega$  medido en el punto de puesta a tierra, con lo cual en las masas en el peor de los casos no se superará nunca los  $20 \Omega$ .

En lo que respecta a los equipos que componen o se encuentran conectados a la instalación eléctrica, el sistema de puesta a tierra cumplirá lo establecido en el reglamento electrotécnico para instalaciones de baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

En la presente instalación se asegurará una adecuada protección para:

- Seguridad del personal contra descargas de los equipos eléctricos.
- Protección de los equipos eléctricos contra averías.
- Protección contra la inflamación de mezclas combustibles por electricidad estática.

Para ello:

Se realizará la unión equipotencial de todas las masas de acuerdo con ITC-BT-018 (Red de cobre). Se conectarán a esta red todas las partes de material conductor externo, como estructuras metálicas, aparatos surtidores, cables de protección de aparatos eléctricos, etc.

### **3.12.2. Electrodo para equipamiento eléctrico (Red general de tierra)**

La puesta a tierra se instalará en todos los receptores y masas metálicas accesibles.

Para la puesta a tierra del equipamiento eléctrico se realizará un electrodo UNESA 8/62 y desde el mismo partirá un cable de cobre de  $35 \text{ mm}^2$ , que llegará al cuadro general, uniéndose en borna especial a los cables de tierra de los diversos ramales eléctricos.

Todos los ramales y líneas eléctricas dispondrán además de los cables de fase y neutro de un cable de tierra identificado por el color amarillo - verde de características similares a los cables de fase y sección similar hasta  $16 \text{ mm}^2$  y  $\frac{1}{2}$  de la sección a partir de ésta o bien la sección que corresponda según cálculo. A estos cables de tierra se conectarán las carcasas metálicas de los receptores eléctricos y las masas metálicas importantes de la Unidad de Suministro, (dispensadores, marquesina y todo elemento metálico de la instalación no enterrado, haciendo una red equipotencial) la conexión se realizará con bornes o piezas que aseguren buen contacto eléctrico y mecánico.

En el punto de unión de la red de picas con la Línea Principal de Tierra se dejará una arqueta registrable dotada de tapa con el símbolo de toma de tierra, con el objeto de poder observar el punto de unión y realizar las mediciones

#### Cálculo electrodo

Se supone un terreno con una resistividad media de  $\sigma = 180 \Omega^*m$

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, siendo, entre otras, las siguientes:

Identificación: Código	8/62 – UNESA
Parámetro característico Kr	0,0707 $\Omega / \Omega^* m$
Parámetro característico Kp	0,00833 V/ $\Omega^* m * A$
Descripción	Estará constituida por seis picas en hilera unidas por un conductor horizontal de 50mm <sup>2</sup> de sección en cobre (enterrado a 0,80m) con una separación entre picas de 3 metros.
Tipo de picas	Ø14 mm y longitud 2 m, se enterrarán verticalmente a una

0-----0-----0-----0-----0-----0.

Donde:

0 = pica.  
----- = Cable cobre 50 mm<sup>2</sup>

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones, siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La expresión a emplear será la siguiente:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$R_t = K_r \cdot \sigma \rightarrow R_t = K_r \cdot \sigma = 0,0707 \cdot 180 = 12,72\Omega$$

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo es de 12,72Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una

instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 300 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ( $V = 12,72 \times 0,30 = 3,82V$ )

### **3.12.3. Electrodo para tanque y masas metálicas enterradas (Red local de Zinc)**

Para evitar los riesgos de corrosión en los tubos de acero enterrados, así como en los tanques, no se unirán a un sistema de tierra en el que existan metales galvánicamente desfavorables para el acero (como el cobre), en contacto directo con el terreno.

El electrodo para las masas metálicas que deban estar protegidas catódicamente contra la corrosión se realizará. La red local de zinc estará formada por picas de zinc o de acero cincado de puesta a tierra y cable aislado.

Se instalarán 4 picas dobles de acero cincado unidas por cable galvanizado DN-10 (o cable de aluminio) según se representa en planos, el electrodo alimentará a un colector del cual partirán cables galvanizados que se unirán a las masas metálicas de los tanques, tuberías metálicas y pinza para camiones cisterna.

La puesta a tierra de las tuberías metálicas enterradas se realizará mediante pletinas soldadas a las tuberías y soldadura "cadweld" entre cable y pletina.

En todas las bridas se asegurará la continuidad mediante los correspondientes puentes.

El valor de la resistencia de tierra será igual o menor de  $12\Omega$  y se instalarán tantos electrodos como sea preciso para conseguir este valor.

### **3.12.4. Interconexión sistemas de tierra**

Las dos puestas a tierra descritas e independientes una de otra, estarán interconectadas para los intervalos de una perturbación exterior (por ejemplo del tipo rayo), mediante una vía de chispas de compensación de potencial ubicada en el cuadro general de BT. Se realizará una unión de los dos sistemas con un regulador de equipotencialidad tipo KFSU de la casa DEHN o similar.

### **3.12.5. Sistema de protección para descarga de camiones cisterna**

Junto a las bocas de carga desplazadas, se ubicará una toma de tierra para que se conecte el Camión Cisterna antes y durante el llenado de los depósitos, y así descargar la electricidad estática. Puede ser en arqueta o por pinza en poste aéreo.

La conexión a tierra para los camiones cisterna suministradores de combustible se proyecta en arqueta, formando un conjunto con las bocas de carga desplazadas, según se representa en planos.

El sistema estará compuesto como sigue:

Un cable conectado por un extremo a la red de puesta a tierra (red local de zinc) y el otro extremo provisto de una pinza, que cumplirá las especificaciones de la norma UNE 109108.1-95 Control de la electricidad estática, pinza de puesta a tierra, para su conexión al terminal del vehículo.

El cable será extraflexible, con aislamiento, de sección mínima de  $16 \text{ mm}^2$ .

La conexión eléctrica podrá hacerse a través de un interruptor manual, con grado de protección adecuado a la zona. El cierre del interruptor se realizará siempre después de la conexión de la pinza al camión cisterna.

### 3.13. Cálculos eléctricos

#### 3.13.1. Fórmulas empleadas

A) Intensidad de fase

$$\text{Para distribución trifásica} \quad I = \frac{P_a}{\sqrt{3} * V}$$

$$\text{Para distribución monofásica} \quad I = \frac{P_a}{V}$$

$$I_z = I_c \times K$$

Donde:

$P_a$ : Potencia aparente en VA.

$V$ : Tensión entre fases para trifásica y entre fase y N en monofásica.

$I$ : Intensidad en amperios (Corriente de utilización).

$I_c$ : Intensidad máxima admisible por la línea s/ Reglamento.

$I_z$ : Intensidad máxima en régimen permanente de la línea que se trata de proteger.

$K$ : Coeficiente que depende del tipo de instalación, temperatura, etc.

## B) Caídas de tensión

Para distribución trifásica

$$\Delta V = \frac{P \times L \times F}{C \times S \times V}$$

Para distribución monofásica

$$\Delta V = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V}$$

Dónde:

F: Factor de simultaneidad.

P: Potencia que se transporta en vatios.

L: Longitud sencilla de la línea en metros

C: Conductividad:

Temperatura	20°C	40°C	70°C	90°C
Cobre- Cu	56	52	47	44
Aluminio- Al	35	32	29	27

S: Sección de los conductores en mm<sup>2</sup>

V: Tensión en voltios (entre fases en trifásica)

$\Delta V$ : Caída de tensión en voltios.

## C) Corrientes de cortocircuito I<sub>cc</sub>

En el cálculo de las corrientes de cortocircuito de las líneas se ha seguido como normas generales las directrices indicadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como el Anexo 3, incluido en la Guía Técnica de Aplicación, en su primera revisión.

Como se desconocen los datos del transformador para calcular impedancias totales, utilizamos el factor de corrección 0,8 para la tensión. Para el cálculo de las corrientes se considerará que la temperatura de los conductores es de 20°C, para obtener así el valor máximo posible.

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$$

$$R = \rho \frac{4 \cdot l}{S}$$



$$R = 0,018 \frac{4 \cdot 20}{70} = 0,021 \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot 400}{0,021} = 15555,56 A$$

Así calcularemos las distintas líneas de la instalación, los resultados de las cuales se verán reflejados en las tablas de cálculo que se adjuntan en el anexo.

### 3.13.2. Condiciones generales de protección

El magnetotérmico se colocará al comienzo del conductor protegido. El magnetotérmico no debe tener una corriente nominal inferior a la corriente de utilización  $I$ , ni superior a la corriente máxima de régimen permanente de la línea a proteger  $I_z$ .

El elemento de protección debe tener un poder de corte no inferior a la presunta corriente de cortocircuito en el punto en que esté instalado el aparato.

El magnetotérmico debe actuar en caso de que se produzca un cortocircuito en cualquier punto de la línea protegida, con la rapidez necesaria para evitar que los aislamientos adquieran temperaturas excesivas.

La integral de Joule que deja pasar el interruptor durante el cortocircuito no debe superar el valor de:

$$\int_0^t (i(t))^2 dt \leq K S^2$$

Dónde:

K: Constante que depende del conductor.

S: Sección del conductor.

Según la Norma UNE 20460-90 se tiene que cumplir:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

$I_B$  = Intensidad de utilización del conductor

IN = Intensidad nominal de la protección

IZ = Intensidad máxima admisible en el conductor

I2 = Intensidad que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección

En la protección contra cortocircuitos se procurará que los dispositivos de protección tengan un poder de corte superior a la corriente de cortocircuito más elevada en aquel punto

$I_a \geq I_{cc}$

$I_a$  = Poder de corte

$I_{cc}$  = Intensidad de cortocircuito en el punto.

## 4. Presupuesto

### 4.1. Instalación B.T.

#### 4.1.1. Acometida, contadores y derivación individual

##### 4.1.1.1. ML CABLE RZ1-K 0,6/1KV de 1x70mm<sup>2</sup> - Cu / ACOMETIDA

MI cable RV 0,6/1Kv de 1x70 mm<sup>2</sup>-Cu emplazado en canalización subterránea o al aire en bandeja o tubo desde CGP hasta CGPM, instalado.

Uds	€/ud	€ partida
8,00	8,50	68,00

##### 4.1.1.2. UD ARMARIO PROTECCIÓN Y MEDIDA 1 ABONO TIPO TMF-10/160A

Ud armario de protección y medida para un abono trifásico+N hasta 87Kw tipo TMF-10/160A, dotado de c/c APR con cartuchos fusibles, contadores, terminales, accesorios, c/c protección, incluso recibido en fachada parcela con obra (Nicho), instalado. Incluye ICP-M 4P/125 A.

Uds	€/ud	€ partida
1,00	660,00	660,00

##### 4.1.1.3. ML CABLE RZ1-K 0,6/1KV 1x70mm<sup>2</sup> Cu

MI cable RV 0,6/1Kv de 1x70 mm<sup>2</sup>-Al emplazado en canalización subterránea o al aire en bandeja o tubo desde CGPM hasta CG situado en caseta servicios, instalado

Uds	€/ud	€ partida
60,00	8,50	510,00

TOTAL 4.1.1.....1.238,00€

#### 4.1.2. Cuadro y protecciones

##### 4.1.2.1. UD ARMARIO TIPO PRISMA G – 250 MÓDULOS

Ud Armario Schneider Prisma G con puerta plena, o similar montado y en funcionamiento, incluido pequeño material, cableado, bornes, carril, instalado en hueco de obra con remates y accesorios.

Uds	€/ud	€ partida
1,00	1.234,15	1.234,15

**4.1.2.2. UD ARMARIO TIPO PRISMA G – 96 MÓDULOS**

Ud Armario Schneider Prisma G de 4 filas, 96 módulos con puerta opaca, o similar montado y en funcionamiento, incluido pequeño material, cableado, bornes, carril, instalado en hueco de obra con remates y accesorios.

Uds	€/ud	€ partida
1,00	732,40	732,40

**4.1.2.3. UD MAGNETOTERMICO 4P 125A-25kA CON TOROIDAL ASOCIADO**

Ud interruptor automático compacto 4P-125A con poder de corte 25KA, con bobina de disparo. Incluye toroidal y diferencial regulables en sensibilidad y tiempo de disparo. Instalado en cuadro y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
1,00	977,30	977,30

**4.1.2.4. UD TRANSFORMADOR INTENSIDAD 125/5A**

Ud Transformador de intensidad toroidal 125/5A, instalado

Uds	€/ud	€ partida
3,00	90,40	271,20

**4.1.2.5. UD ANALIZADOR DE REDES P2M PROTEGIDO**

Ud. analizador de redes para control de tensión e intensidad, con pantalla digital, selector y protección, instalado, conexionado y probado

Uds	€/ud	€ partida
1,00	230,00	230,00

**4.1.2.6. Ud DESCARGADOR SOBRETENSIONES DEHN GUARD-EMBARRADO**

Descargador de sobretensiones Dehnguard 900600, instalados

Uds	€/ud	€ partida
3,00	68,30	204,90

**4.1.2.7. Ud DESCARGADOR SOBRETENSIONES DEHN GAP - EMBARRADO**

Descargador de sobretensiones Dehngap C N-PE 900131, incluso regletero de conexiones 900610, instalado, incluso cableado T/T

Uds	€/ud	€ partida
1,00	97,50	97,50

**4.1.2.8. UD DIFERENCIAL 2P - 40A - 30mA**

Ud diferencial 2P-40A-30m , instalado en carril y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
15,00	34,09	511,35

**4.1.2.9. UD DIFERENCIAL 2P- 40A- 300 mA**

Ud diferencial 2P-40A-300m , instalado en carril y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
3,00	43,22	129,66

**4.1.2.10. UD DIFERENCIAL 2P- 40A- 30mA SUPERINMUNIZADO**

Ud diferencial 2P-40A-30mA, Superinmunizado, instalado en carril y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
12,00	120,15	1.441,80

**4.1.2.11. UD DIFERENCIAL 4P - 40A - 30mA**

Ud diferencial 4P-40A-30m , instalado en carril y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
1,00	129,20	129,20

**4.1.2.12. UD DIFERENCIAL 4P - 40A - 300mA**

Ud diferencial 4P-40A-300m , instalado en carril y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
5,00	116,07	580,35

**4.1.2.13. UD DIFERENCIAL 4P - 100A - 30mA Tipo A**

Ud diferencial 4P-100A-30mA instalado en carril y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
2,00	412,22	824,44

**4.1.2.14. UD MAGNETOTERMICO 4P 100A-10kA**

Ud Magnetotérmico 4P 100A poder de corte 10 kA., instalado en rail y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
2,00	316,18	632,36

**4.1.2.15. UD MAGNETOTERMICO 4P 25A-6kA**

Ud Magnetotérmico 4P 25A poder de corte 6 kA., instalado en rail y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
1,00	44,76	44,76

**4.1.2.16. UD MAGNETOTERMICO 4P 16A-6kA**

Ud Magnetotérmico 4P 16A poder de corte 6 kA., instalado en raíl y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
1,00	41,13	41,13

**4.1.2.17. UD MAGNETOTERMICO 4P 10A-6kA**

Ud Magnetotérmico 4P 10A poder de corte 6 kA., instalado en raíl y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
4,00	40,90	163,60

**4.1.2.18. UD MAGNETOTERMICO 2P 20A-6kA**

Ud Magnetotérmico 2P 20A poder de corte 6 kA., instalado en raíl y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
2,00	24,53	49,06

**4.1.2.19. UD MAGNETOTERMICO 2P 16A-6kA**

Ud Magnetotérmico 2P 16A poder de corte 6 kA., instalado en raíl y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
6,00	23,60	141,60

**4.1.2.20. UD MAGNETOTERMICO 2P 10A-6kA**

Ud Magnetotérmico 2P 10A poder de corte 6 kA., instalado en raíl y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
32,00	22,50	720,00

**4.1.2.21. Ud CONTACTOR II 25A/240V CON CONTACTOS AUXILIARES**

Contactor II-25A/240V con contactos auxiliares para carril conexionado e instalado en cuadro.

Uds	€/ud	€ partida
2,00	51,35	102,70

**4.1.2.22. UD CEDULA FOTOELÉCTRICA ALUMBRADO**

Ud Cédula fotoeléctrica para alumbrado público I-16A dotada de relé, detector luminosidad, cable conexión y accesorios alojado en cuadro, sonda en el exterior al norte completa e instalada

Uds	€/ud	€ partida
1,00	76,12	76,12

**4.1.2.23. UD RELOJ ASTRONOMICO ORBIS ASTRO**

Ud. Reloj Astronómico tipo Orbis Astro o similar, especialmente diseñado para control de alumbrado exterior, con periodos de encendido y apagado ajustables, cambio automático invierno-verano, circuito secundario para doble control, reserva de marcha de 150h, electrónico, digital contactos I-10A, consumo 3VA, colocado y conexionado

Uds	€/ud	€ partida
1,00	160,55	160,55

**4.1.2.24. UD EQUIPO SAI - 5 KVA/240V INSTALADO**

Ud equipo SAI para equipos informáticos de 5000 VA/240V con protector incorporado y cable de conexión a red y a equipo, estabilización line-interactive permanente, software de comunicación, funciones avanzadas, alimentación senoidal continua, auto-test de baterías, para rack 19" o sobremesa, completo instalado

Uds	€/ud	€ partida
1,00	870,00	870,00

TOTAL 7.1.2.....10.366,13€

**4.1.3. Canalizaciones y conducciones****4.1.3.1. ML CABLE RMV 0,6/1KV DE 3X2,5 MM2 -Cu**

ML.cable RMV 0,6/1Kv resistente a los hidrocarburos (cubierta exterior CV2) de 3X2,5mm<sup>2</sup>-Cu en canalización subterránea o aérea bajo tubo o en canaleta con accesorios

Uds	€/ud	€ partida
550,00	2,87	1.578,50

**4.1.3.2. ML CABLE RMV 0,6/1KV DE 3X6 MM2-Cu**

ML.cable RMV 0,6/1Kv resistente a los hidrocarburos (cubierta exterior CV2) de 3X6 mm 2-Cu en canalización subterránea o aérea bajo tubo o en canaleta con accesorios

Uds	€/ud	€ partida
30,00	3,70	111,00

**4.1.3.3. ML CABLE RMV 0,6/1KV DE 5X2,5 MM2- CU**

MI.cable RMV 0,6/1Kv resistente a los hidrocarburos (cubierta exterior CV2) de 5X2,5mm<sup>2</sup>-Cu en canalización subterránea o aérea bajo tubo o en canaleta con accesorios

Uds	€/ud	€ partida
175,00	3,10	542,50

**4.1.3.4. ML CABLE RMV 0,6/1KV DE 5X4 MM2 -CU**

MI.cable RMV 0,6/1Kv resistente a los hidrocarburos (cubierta exterior CV2) de 5X4mm<sup>2</sup>-Cu en canalización subterránea o aérea bajo tubo o en canaleta con accesorios

Uds	€/ud	€ partida
54,00	4,15	224,10

**4.1.3.5. ML CABLE RMV 0,6/1KV DE 5X6 MM2 -CU**

MI.cable RMV 0,6/1Kv resistente a los hidrocarburos (cubierta exterior CV2) de 5X6mm<sup>2</sup>-Cu en canalización subterránea o aérea bajo tubo o en canaleta con accesorios

Uds	€/ud	€ partida
50,00	5,64	282,00

**4.1.3.6. ML CABLE RMV 0,6/1KV DE 2X1,5 MM2-Cu**

MI.cable RMV 0,6/1Kv resistente a los hidrocarburos (cubierta exterior CV2) de 2X1,5mm<sup>2</sup>-Cu en canalización subterránea o aérea bajo tubo o en canaleta con accesorios.

Uds	€/ud	€ partida
225,00	2,01	452,25

**4.1.3.7. ML CABLE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de 3x2,5mm2 -Cu**

MI cable RZ1-K(AS) 0,6/1Kv de 3x2,5 mm<sup>2</sup>-Cu emplazado en canalización subterránea o al aire en bandeja o tubo, instalado

Uds	€/ud	€ partida
650,00	2,08	1.352,00

**4.1.3.8. ML CABLE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de 3x6mm2 -Cu**

MI cable RZ1-K(AS) 0,6/1Kv de 3x6 mm<sup>2</sup>-Cu emplazado en canalización subterránea o al aire en bandeja o tubo, instalado

Uds	€/ud	€ partida
5,00	3,10	15,50



**4.1.3.9. ML CABLE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de 5x25mm<sup>2</sup> -Cu**

Ml cable RZ1-K(AS) 0,6/1Kv de 5x25 mm 2-Cu emplazado en canalización subterránea o al aire en bandeja o tubo, instalado

Uds	€/ud	€ partida
20,00	2,62	52,40

**4.1.3.10. ML CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35MM<sup>2</sup> SISTEMA TOMA TIERRA**

Ml cable de cobre desnudo de 35mm<sup>2</sup> en contacto con el terreno para unión de elementos metálicos vistos a red de tierras sistema general, incluso grapas y accesorios.

Uds	€/ud	€ partida
70,00	3,72	260,40

**4.1.3.11. ML TUBO SEMIRRIGIDO REFORZADO PVC D20MM C2221**

Ml. tubo semirrígido reforzado con doble capa de PVC (o de acero) de diámetro nominal 20mm, Categoría mínima 2221, no propagador de la llama, instalado empotrado en paramentos o el falsos techos con elementos de fijación.

Uds	€/ud	€ partida
200,00	1,80	360,00

**4.1.3.12. ML TUBO SEMIRRIGIDO REFORZADO PVC D32MM C2221**

Ml. tubo semirrígido reforzado con doble capa de PVC (o de acero) de diámetro nominal 32mm, Categoría mínima 2221, no propagador de la llama, instalado empotrado en paramentos o el falsos techos con elementos de fijación

Uds	€/ud	€ partida
75,00	2,73	204,75

**4.1.3.13. ML TUBO ACERO ROSCADO DN-20MM GRAPEADO**

Ml. tubo acero roscado d20 grapado a paramento con grapas y accesorios

Uds	€/ud	€ partida
30,00	6,32	189,60

**4.1.3.14. ML TUBO ACERO ROSCADO DN-25MM GRAPEADO**

Ml. tubo acero roscado d25 grapado a paramento con grapas y accesorios

Uds	€/ud	€ partida
20,00	7,40	148,00

**4.1.3.15. Ud CAJA REGISTRO PVC ESTANCA DE 150x100mm CON BORNAS**

Caja de registro estanca IP66 de poliéster o PVC dimensiones 150x100mm incluidas bornes de conexión, instalada

Uds	€/ud	€ partida
15,00	12,35	185,25

**4.1.3.16. Ud CAJA REGISTRO PVC ESTANCA DE 100X100MM CON BORNAS**

Caja de registro estanca IP66 de poliéster o PVC dimensiones 100x100mm incluidas bornes de conexión, instalada

Uds	€/ud	€ partida
30,00	9,78	293,40

TOTAL 4.1.3..... 6.251,65€

**4.1.4. Iluminación****4.1.4.1. UD PROYECTOR LED PHILIPS BBP400 ECO 119W/LED-12814 LM**

Ud de proyector de empotrar en falso techo de marquesina PHILIPS modelo BBP400 ECO - 12814 lúmenes IP-65, con marco, herrajes y accesorios de instalación, completo, instalado y en funcionamiento.

Uds	€/ud	€ partida
11,00	430,00	4.730,00

**4.1.4.2. UD DOWNLIGHT LED PHILIPS DN130B D165**

Ud DOWNLIGHT LED PHILIPS DN130B BLANCO. Luminaria downlight de empotrar D165. Color blanco. Lámpara 1xLED/10S/840 y grado de protección IP20, Consumo 11W y 1100lm; completo e instalado.

Uds	€/ud	€ partida
6,00	75,00	450,00

**4.1.4.3. UD DOWNLIGHT LED PHILIPS DN130B D217**

Ud DOWNLIGHT LED PHILIPS DN130B BLANCO. Luminaria downlight de empotrar D217. Color blanco. Lámpara 1xLED/20S/840 y grado de protección IP20, Consumo 22W y 2100lm; completo e instalado.

Uds	€/ud	€ partida
12,00	89,00	1.068,00

**4.1.4.4. UD DOWNLIGHT LED PHILIPS DN131B D217**

Ud DOWNLIGHT LED PHILIPS DN131B BLANCO. Luminaria downlight de empotrar D217. Color blanco. Lámpara 1xLED/20S/830 y grado de protección IP20, Consumo 22W y 2100lm; completo e instalado.

Uds	€/ud	€ partida
12,00	89,00	1.068,00

**4.1.4.5. UD PANTALLA LED PHILIPS RC120B W60L60**

Ud PANTALLA LED PHILIPS RC120B W60L60. Luminaria empotrable p/techo armstrong. Lámpara LED34S/840 PSD VAR-PC y grado de protección IP20, Consumo 31W y 3400lm; completo e instalado

Uds	€/ud	€ partida.
3,00	135,00	405,00

**4.1.4.6. UD PANTALLA LED PHILIPS RC461B G2 W30L120**

Ud PANTALLA LED PHILIPS RC461B G2 W30L120. Luminaria empotrable p/techo armstrong. Lámpara LED34S/840 PSD VPC W y grado de protección IP20, Consumo 25W y 3400lm; completo e instalado.

Uds	€/ud	€ partida
9,00	120,00	1.080,00

**4.1.4.7. UD PANTALLA ESTANCA LED PHILIPS CORELINE WT120C**

Ud PANTALLA ESTANCA LED PHILIPS WT120C. Luminaria superficial. Lámpara LED40S/840 PSU L1200 y grado de protección IP65, Consumo 38W y 4000lm; completo e instalado.

Uds	€/ud	€ partida
21,00	142,00	2.982,00

**4.1.4.8. UD LUMINARIA EMERGENCIA EATON NEXI 150-17- 150 LM - LED 3**

Ud luminaria de emergencia Eaton Cooper Safety NEXI 150-AT NEXITECH LED, Flujo luminoso/Consumo: 150 lm / 3.0 W. Lámpara: 1xLED. Incluido caja de empotrar en falso techo y accesorios. Completa instalada

Uds	€/ud	€ partida
9,00	74,07	666,63

TOTAL 4.1.4..... 12.449,63€

**4.1.5. Instalación de tierras****4.1.5.1. Ud ELECTRODO DE TIERRA S/ ELECTRICO UNESA 8/62**

Ud. realización de puesta a tierra formada por 6 picas DN14-2m. en hilera, unidas por cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> con separación entre picas de 3m. incluso cable aislado RMV 0,6/1Kv 1x50 mm<sup>2</sup> de unos 20m de longitud protegido mecánicamente( línea principal de tierra), conexiones a borne general en cuadro BT, caja de seccionamiento/medida y accesorios

Uds	€/ud	€ partida
1,00	319,32	319,32

**4.1.5.2. UD ELECTRODO DE TIERRA S/MECÁNICO 4(2x1,5)+PLACA**

Ud electrodo de tierra formado por 4 dobles picas de zinc Dhen de 1,5m DN-25 separadas entre ellas 5m y unidas con cable galvanizado DN-10 o galvanizado flexible 114x0.65 tipo "S" Dhen incluso placa final de zinc, según planos, incluso tornillos, arandelas y pletinas de fijación, totalmente instalado

Uds	€/ud	€ partida
1,00	271,54	271,54

**4.1.5.3. UD CAJA SECCIONAMIENTO PUESTA A TIERRA SCT-50**

Ud caja de seccionamiento de puesta a tierra cable hasta 50mm2 tipo CST-50 de Uriarte o similar, completa a instalada

Uds	€/ud	€ partida
2,00	32,15	64,30

**4.1.5.4. ML CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35MM2 SISTEMA TOMA TIERRA**

MI cable de cobre desnudo de 35mm2 en contacto con el terreno para unión de elementos metálicos vistos a red de tierras sistema general, incluso grapas y accesorios.

Uds	€/ud	€ partida
50,00	3,72	186,00

**4.1.5.5. UD CABLE DE TIERRA GALVANIZADO 114\*0.65**

MI. de cable de tierra galvanizado DN-10mm o galvanizado flexible 114\*0,65 Dhen 801.050, incluso accesorios de empalme y p/material, instalado

Uds	€/ud	€ partida
66,00	2,10	138,60

**4.1.5.6. ML CABLE RMV 0,6/1KV DE 1X35MM2-AL**

MI. cable RMV 0,6/1Kv resistente a los hidrocarburos (cubierta exterior CV2) de 1x35mm2-Cu en canalización subterránea o aérea bajo tubo o en canaleta con accesorios

Uds	€/ud	€ partida
30,00	4,08	122,40

**4.1.5.7. UD REGULADOR DE EQUIPOTENCIALIDAD DE TIERRAS**

Ud regulador de equipotencialidad del sistema de tierra mecánico/eléctrico modelo KFSU -923 021 de DEHN o similar, instalado

Uds	€/ud	€ partida
1,00	80,32	80,32

**4.1.5.8. UD PUESTA TIERRA PARA CAMIÓN CISTERNA**

Ud instalación de puesta a tierra para camión cisterna (red local de zinc) unión a electrodo, con bornes conectoras, cable de cobre de 16 mm<sup>2</sup> y cubierta, de 10 metros de longitud, chapa de acero, pinza normalizada de sujeción Dhen inox-10, totalmente instalada.

Uds	€/ud	€ partida
1,00	132,73	132,73

**4.1.5.9. UD ARQUETA PREFABRICADA DE TOMA DE TIERRA**

Ud arqueta prefabricada de puesta a tierra de PVC dotada de tapa con el símbolo de toma de tierra, recibida en obra, totalmente instalada.

Uds	€/ud	€ partida
2,00	54,00	108,00

**4.1.5.10. UD INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA ELEMENTOS ACCESIBLES**

Ud realización de puesta a tierra de elementos metálicos vistos por medio de pieza soldada a estructura, cable de cobre de 35mm<sup>2</sup> protegido mecánicamente, conexiones, bornes y accesorios, instalada.

Uds	€/ud	€ partida
6,00	33,25	199,50

TOTAL 4.1.5.....1.622,71€

**4.1.6. Varios****4.1.6.1. UD INTERRUPTOR I-10A EN CAJA EMPOTRADA+PLACA**

Ud interruptor I-10A/240V alojado en caja de PVC empotrada en paramentos dotada de placa embellecedora, completo e instalado

Uds	€/ud	€ partida
6,00	12,38	74,28

**4.1.6.2. UD BASE TOMACORRIENTES 2P+T 16A COMPLETO**

Base tomacorrientes 2P+T 16A con TT lateral schuko en caja empotrada y con placa embellecedora, instalada y en funcionamiento

Uds	€/ud	€ partida
14,00	13,60	190,40

#### 4.1.6.3. UD CAJA PARA PUESTO DE TRABAJO CON 4 TOMAS CO, TNO, INFORMÁTICA

Ud caja de distribución para puesto de trabajo formado por caja Cimabox modelo SC-300-9 de superficie de 3 módulos con marco y embellecedor, 2 tomas de corriente schuko doble con piloto señalización marca Cimabox modelo S1-9; placa adaptadora para 2 módulos de 45x45mm horizontal Cimabox modelo S66; 2 soporte marca Infra+ modelo 7710 con cortinilla formado 45x45mm; 2 tomas marca Infra+ modelo SU7700 RJ45 categoría 5e UTP hembra, cableada, conexionada, dotada de accesorio unión a canal, anclada a paramentos, en funcionamiento.

Uds	€/ud	€ partida
4,00	78,95	315,80

#### 4.1.6.4. UD DETECTOR DE PRESENCIA 360° ALCANCE 12x6 METROS

Ud detector de presencia de radiofrecuencia oculto 360° autónomo SR área de detección segura de 6x3 metros y área detección máxima de 12x6 metros, salida relé, transmisión de datos vía bus BUSing . Modelo SR-BUS completo e instalado, incluso bus comunicaciones con autómata control en cuadro eléctrico zona.

Uds	€/ud	€ partida
4,00	93,71	374,84

#### 4.1.6.5. UD SELLADO TUBERÍAS CON PASTA RF-120 ZONA CLASIFICADA

Ud sellado de tuberías eléctricas en zonas clasificadas con espuma NONFIRE FOAM de la casa KRAFFT clasificada B0s2d0 en reacción al fuego y RF-240 en resistencia al fuego según EN-13510, dimensión del tapón de sellado mayor de 1,5 veces el diámetro de la tubería.

Uds	€/ud	€ partida
4,00	40,00	160,00

TOTAL 4.1.6..... 1.115,32€

## 4.2. Control de calidad

### Pruebas instalación eléctrica

Ud. Prueba de servicio de la instalación eléctrica, comprobando la red de baja tensión y alumbrado, consistente en: Medida de la red de puesta a tierra; Comprobación de funcionamiento de los dispositivos individuales de mando y protección; Medida de tensión en cuadros; Comprobación del equilibrado de fases; Verificación de tiempo de disparo y sensibilidad de interruptores diferenciales; Verificación de interruptores de protección; Determinación de caída de tensión; Medida de aislamiento entre conductores activos y tierra; Medida del factor de potencia a la entrada de cuadro.

Uds	€/ud	€ partida
1,00	250,00	250,00

## 4.3. Gestión de residuos

### Gestión de residuos

Ud. Gestión de Residuos de Construcción e instalaciones

Uds	€/ud	€ partida
1,00	1.615,00	1.615,00

TOTAL 4.3..... 1.615,00€

## 4.4. Medidas de seguridad y salud

### Medidas de seguridad y salud

Ud. Medidas de Seguridad y Salud, según Estudio de Seguridad y Salud anexo.

Uds	€/ud	€ partida
1,00	1.939,35	1.939,35

TOTAL 4.4..... 1.939,35€

## 4.5. Resumen presupuesto

Capítulo	Resumen	Euros €
4.1	INSTALACION B.T. Y ESPECIALES	33.043,44
4.1.1	-ACOMETIDA, CONTADORES Y	1.238,00
4.1.2	-CUADRO Y PROTECCIONES	10.366,13
4.1.3	-CANALIZACIONES Y CONDUCCIONES	6.251,65
4.1.4	-ILUMINACIÓN	12.449,63
4.1.5	-INSTALACIÓN DE TIERRAS	1.622,71
4.1.6	-VARIOS	1.115,32
4.2	CONTROL DE CALIDAD	250,00
4.3	GESTION DE RESIDUOS.	1.615,00
4.4	MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD	1.939,35
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>36.847,79€</b>



## 5. Impacto ambiental

Para el estudio del impacto ambiental en la realización del presente proyecto, se han tenido en cuenta, los materiales y fuentes de energía utilizadas. En esta relación se encuentra la energía eléctrica utilizada (ordenador e iluminación), así como las hojas de papel y las tintas utilizadas para su preparación e impresión final.

En el contexto del proyecto, y al tratarse de una estación de servicios para vehículos ligeros/medios, Al desarrollar el diseño se ha optado por ampliar las estaciones convencionales con puntos de carga de vehículo eléctrico, tratando así de incentivar el uso de este tipo de vehículo con emisiones nulas.

Se intenta evitar y corregir en la medida de lo posible el incremento de las emisiones de dióxido de carbono y otros gases contaminantes como el monóxido de carbono. Así se intentaría mejorar la calidad del aire en zonas urbanas e interurbanas.

En los siguientes diagramas se puede comprobar la diferente emisión de CO<sub>2</sub> comparando vehículos de combustión interna (tabla 5.1) y vehículos eléctricos (tabla 5.2), claramente inferior en el segundo caso:

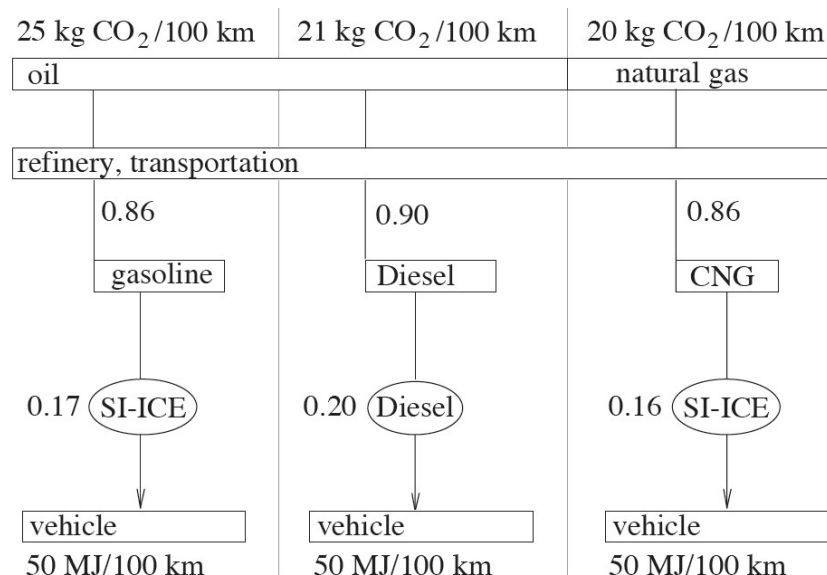


Diagrama 5.1 Emisiones vehículos combustión interna.

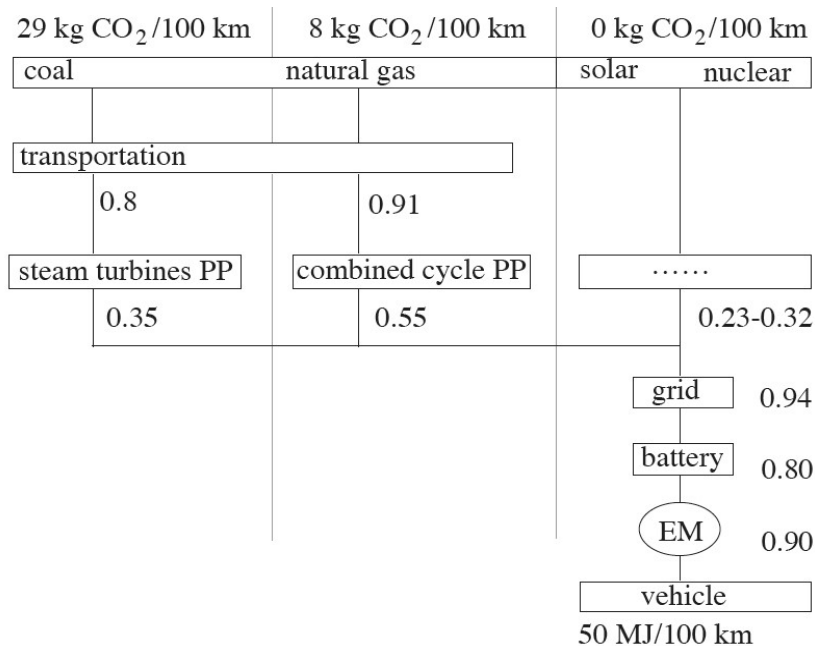
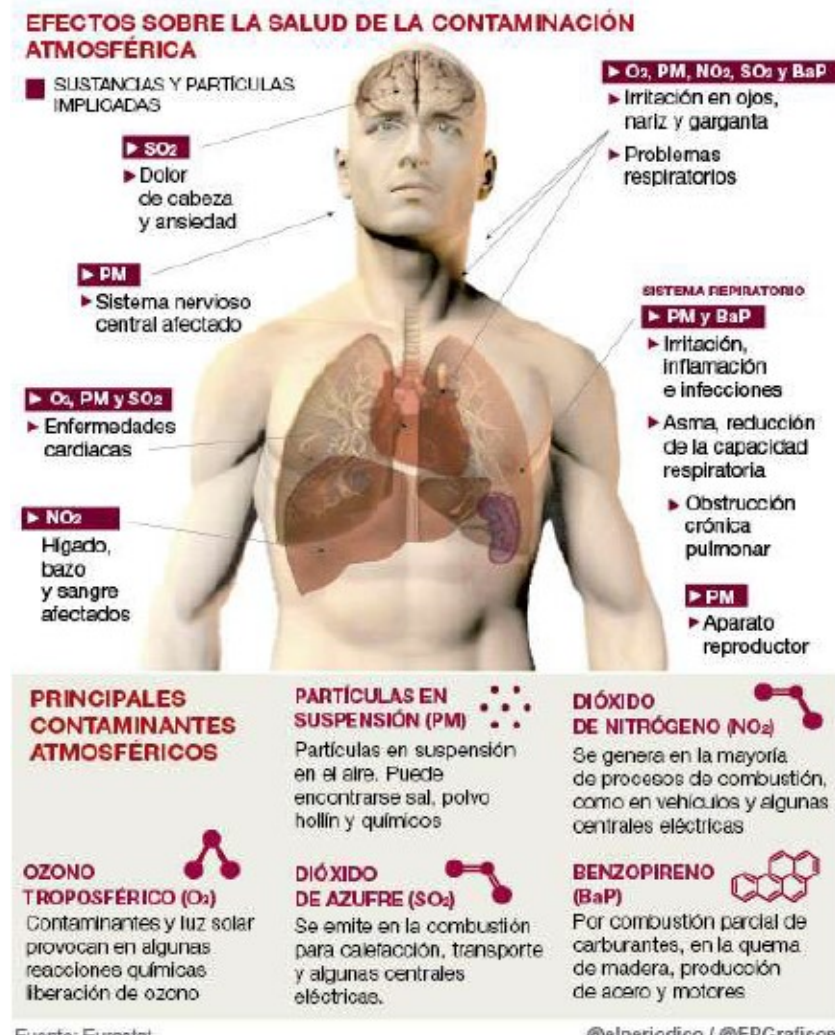


Diagrama 5.2 Emisiones vehículos eléctricos.

	MAJOR SOURCES	HEALTH EFFECTS	ENVIRONMENTAL EFFECTS
<b>SO<sub>2</sub></b>	Industry	Respiratory and cardiovascular illness	Precursor to acid rain, which damages lakes, rivers, and trees; damage to cultural relics
<b>NO<sub>x</sub></b>	Vehicles; industry	Respiratory and cardiovascular illness	Nitrogen deposition leading to over-fertilization and eutrophication
<b>PM</b>	Vehicles; industry	Particles penetrate deep into lungs and can enter bloodstream	Visibility
<b>CO</b>	Vehicles	Headaches and fatigue, especially in people with weak cardiovascular health	
<b>Lead</b>	Vehicles (burning leaded gasoline)	Accumulates in bloodstream over time; damages nervous system	Fish/animal kills
<b>Ozone</b>	Formed from reaction of NO <sub>x</sub> and VOCs	Respiratory illness	Reduced crop production and forest growth; smog precursor
<b>VOCs</b>	Vehicles; industrial processes	Eye and skin irritation; nausea; headaches; carcinogenic	Smog precursor

Tabla 5.1

En la tabla 5.1 se observan los gases y partículas contaminantes emitidos por vehículos convencionales de gasolina y diesel, los cuales dejarían de emitirse con la utilización del vehículo eléctrico, como el monóxido de carbono, el monóxido de nitrógeno y otros gases de efecto invernadero. También se detallan los efectos sobre la salud y ambientales de dichos contaminantes, como en la figura siguiente:





## Conclusiones

Para la realización de este proyecto, se han tenido en cuenta las necesidades de consumo de una estación de servicio actual y su posible evolución. Se ha realizado un estudio de la situación de los vehículos ligeros y sus combustibles habituales hoy en día y de la estimación en un futuro.

Se ha decidido ampliar la oferta energética de la estación de servicio, añadiendo una zona de recarga de vehículo eléctrico, con 2 equipos de carga rápida, ya que se observa una clara evolución hacia este tipo de vehículos en un periodo corto de tiempo.

En la ejecución de un proyecto de estas características, se puede proponer un estudio de reducción de potencia a contratar a través de una instalación solar fotovoltaica, que apoyara así la instalación eléctrica, en especial la zona de recarga de vehículos eléctricos. La reducción de la potencia contratada dependería de la dimensión de la instalación solar propuesta.



## Agradecimientos

La realización de este proyecto no hubiese sido posible sin la colaboración desinteresada de las personas que han participado de una u otra manera.

Mi más sincero agradecimiento a mi tutor del proyecto que ha sabido guiarme y aconsejarme durante la elaboración del mismo.

Para acabar, agradecer a la gente más cercana, en especial a mi familia, que me ha apoyado en todo momento y que me ha animado a seguir adelante en los momentos más difíciles





## Bibliografía

### Referencias bibliográficas

- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Código Técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo, y sus Documentos Básico HE (Ahorro de energía) y SU (Seguridad de Utilización).
- Real Decreto 838/2002: Requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.
- Real Decreto 1980/2008 sobre Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior.
- Normas UNE de obligado cumplimiento
- IEC 61851: 2001; y modificaciones posteriores.
- IEC 62196: 2004: y modificaciones posteriores.
- Real Decreto-ley 6/2010 de 9 de Abril

### Bibliografía complementaria

- Guía Vademécum para instalaciones de enlace de Baja Tensión. FECSA ENDESA
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

### Otras referencias

- [www.icaen.gencat.cat/ca](http://www.icaen.gencat.cat/ca) , Agosto 2016
- [www.iea.org](http://www.iea.org) (Agencia Internacional de la Energía) , Agosto 2016
- [www.chademo.com](http://www.chademo.com) , Agosto 2016
- <https://ccs-map.eu/> , Agosto 2016
- [www.philips.es](http://www.philips.es) , Septiembre 2016

- [www.schneider-electric.es](http://www.schneider-electric.es) , Septiembre 2016
- [ec.europa.eu/eurostat/](http://ec.europa.eu/eurostat/) , Agosto 2016
- [w41.bcn.cat](http://w41.bcn.cat) , Plataforma Live Barcelona, Agosto 2016
- [www.circuitor.es](http://www.circuitor.es) , Agosto 2016