

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19*

ANEJO 04. ELECTRICIDAD

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
 Exp.: 300/2020/00870-19

INDICE

1. INSTALACIÓN DE ELÉCTRICA	3
1.1 NORMATIVA VIGENTE	3
1.2 SISTEMA ELEGIDO	4
1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	6
1.3.1 Previsión de potencia	6
1.3.2 Instalación de MT	6
1.3.3 Instalación Eléctrica	10
1.3.4 Medida de la energía eléctrica	20
1.3.5 Unidades de protección, automatismo y control	20
1.3.6 Instalación de BT.....	23
1.3.7 Red de tierras.....	25
1.3.8 Cuadro general de baja tensión y cuadros eléctricos de distribución. Dispositivos de mando y protección.....	25
1.3.9 Distribución eléctrica y circuitos interiores	27
1.3.10 Instalación eléctrica de elevadores.....	29
1.3.11 Instalación eléctrica en aseos.....	29
1.3.12 Alumbrado	30
1.3.13 Alumbrado de emergencia.....	41
1.3.14 Fuerza.....	43
1.3.15 Sistema de recarga de vehículos eléctricos	44
1.3.16 Suministros de emergencia	45
1.3.17 Instalación de fotovoltaica	46
1.4 CÁLCULOS.....	46
1.4.1 Formulas	46
1.4.2 Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito	52
1.4.3 Circuitos previstos y cálculos justificativos.....	52
1.4.4 Desclasificación del local	61
1.4.5 Alumbrado normal	61
1.4.6 Cálculo de la puesta a tierra.....	62

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19*

1. INSTALACIÓN DE ELÉCTRICA

1.1 NORMATIVA VIGENTE

La intervención de los distintos Organismos Estatales y Municipales en materia de Arquitectura, Estructura, Instalaciones y condiciones de Seguridad e Higiene, aplicados a este tipo de actividad, se encuentra regulada por las Instrucciones, Reglamentos y Ordenanzas que se enumeran a continuación y que se han tenido en consideración en la redacción del presente Proyecto.

Condiciones del Uso de Garaje según Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana.

Normas de Protección del medio ambiente.

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Reglamento de Actividades Molestas Insalubres Nocivas y Peligrosas.

Normas Particulares de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.

Real Decreto 1.955/2000 de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía Eléctrica.

Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, y publicado en B.O.E. nº 74 de fecha 28 de marzo de 2006. En especial, los Documentos Básicos HE3: Eficiencia Energética de las instalaciones de Iluminación y SUA4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

Normas UNE de aplicación.

Ordenanzas Municipales de obligado cumplimiento

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

1.2 SISTEMA ELEGIDO

El aparcamiento cuenta con un centro de transformación de abonado existente y una acometida de Baja Tensión como acometida de reserva.

Al centro de transformación existente se encuentra fuera de la huella del aparcamiento, pero se accede desde la planta sótano 2 por unas escaleras de difícil acceso de cara al mantenimiento.

Se ha elegido el sistema siguiente de instalación:

Se propone aprovechar la acometida de Media Tensión de Baja Tensión y el contenedor donde se ubica el centro de transformación, pero eliminando el acceso desde el aparcamiento. Para ello se prevé un centro de transformación prefabricado, con acceso desde la acera de la calle, y con ventilaciones horizontales. Teniendo en cuenta que no se incrementa el peso actual con respecto a los equipos de transformación y celdas propuestos, y que la solera actual, se asienta directamente sobre el terreno, se considera que la estabilidad de la instalación se encuentra garantizada.

La tensión de trabajo será de 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro.

La sección mínima de los conductores será de 1,5 mm².

El garaje se encuentra entre los emplazamientos considerados de Clase I, y dentro de esta clasificación, entre los de Zona 2. Son estos los emplazamientos en los que, en condiciones normales de funcionamiento, no es probable la formación de atmósferas explosivas formadas por mezcla de aire y sustancias inflamables en forma de gases, vapor ó niebla y en los que, en caso de formarse dichas atmósferas, subsistirán por cortos espacios de tiempo, además de estar suficientemente ventilado. Para poder cumplir lo dicho en el párrafo anterior, el garaje aparcamiento dispondrá de ventilación forzada según la norma UNE 100-166.

Los materiales a emplear en la instalación eléctrica del garaje, tendrán el tipo de protección “n” de acuerdo a la norma CEI 60079-15.

El aislamiento mínimo de los cables será de 750 V y todas las conexiones a cuadro

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19*

parciales, se realizarán con conductores aislados con polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, no propagadores del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida. Serán equivalentes a los de características UNE 21.123 e irán canalizadas bajo tubo de PVC de grado de protección siete-nueve y fijadas a los paramentos mediante abrazaderas metálicas o plásticas, empleándose cajas de derivación de PVC cuadradas con entradas por conos, o en bandeja de PVC autoextinguible con tapa.

El cuadro general estará formado por un armario metálico con puerta en su interior se situarán todos los interruptores magnetotérmicos para proteger los distintos circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos, y los interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos. La envolvente del cuadro se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE EN 60.439-3 con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324. Todas las masas de los equipos eléctricos protegidas por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El cuadro se alojará en el interior del cuarto apropiado para este cometido. La conmutación entre las acometidas, normal y socorro estará incluida en el cuadro general.

Los interruptores diferenciales que cubren directamente los receptores serán de una sensibilidad de 30 mA. Se asegurará la selectividad del sistema.

La caída máxima de tensión admisible entre caja de protección y cualquier receptor no superará el 4,5% para el alumbrado y el 6,5% para la fuerza.

El factor de potencia mínimo admisible será de 0,9 para no sufrir penalizaciones de la compañía.

La resistencia a tierra de la instalación no superará los 30 ohmios.

Los niveles de iluminación media: serán de 100 lux en zonas generales del aparcamiento y peatonales, 500 lux en las zonas de entrada, y de 100 lux en los viales de circulación de automóviles, para las escaleras de acceso de peatones debe mantenerse un nivel de iluminancia medio de 150 lux, encendido de forma permanente y con regulación de intensidad en función de la ocupación.

Se situarán los mecanismos a 1,50 m del suelo terminado.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19*

El alumbrado de emergencia se realizará mediante bloques autónomos en las escaleras y cuartos con sistema autotest. Este alumbrado entrará en funcionamiento cuando se produzca una ausencia en el suministro de socorro o una bajada en la tensión por debajo del 70% de su valor nominal.

Se instalará señalización para indicar la situación de las vías de evacuación, que coincide con el alumbrado de emergencia.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.3.1 Previsión de potencia

En función de la necesidad es del garaje-aparcamiento y que se recogen en el apartado de Instalación de BT, se tienen las siguientes cargas.

-Alumbrado: 16 kW

-Extracción: 48 kW

- Ascensores: 21 kW

- Cargadores eléctricos residentes: 48,84 kW

- Cargadores eléctricos rotativos: 266 kW

-PCI: 10 kW

-Saneamiento: 7 kW

-Usos Varios: 9 kW

Esta potencia supone 470 kW equivalente a 588 kVA. Se ha elegido un centro transformación de 630 kVA.

1.3.2 Instalación de MT

Al disponer de una acometida en Media Tensión, no se pretende la modificación de la celda de seccionamiento (propiedad de la compañía) ni la acometida.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

1.3.2.1 Tipo de suministro

La energía de suministro tendrá las siguientes características:

Clase de corriente:	Alterna trifásica.
Frecuencia:	50 Hz
Tensión nominal:	20 kV
Tensión más elevada para el material:	24 kV

1.3.2.2 Centro de transformación de abonado

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES Y EMPLAZAMIENTO

Se instalarán un centro de transformación enterrado y prefabricado aprovechando el cuarto existente fuera de la huella del aparcamiento. Tendrá capacidad para albergar un transformador de 630kVA.

La energía será suministrada por la compañía a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

CONFIGURACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

- Descripción

El Centro de Transformación será subterráneos y de maniobra interior, constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos desde la aparamenta de MT hasta los cuadros de BT, incluyendo el transformador, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presenta este tipo de Centro de Transformación es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

- Envolvente

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19*

El edificio prefabricado de hormigón estará formado por dos piezas principales: una que aglutina la base y las paredes laterales, y otra que forma la cubierta.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente respecto de la tierra de la envolvente.

La cubierta está formada por una pieza de hormigón, en la que se encuentran las rejillas de ventilación, tapa para acceso de personas, tapa del transformador y tapa de materiales (celdas). Todas las tapas disponen de insertos roscados para su manipulación.

En el hueco para transformador, se dispone de una "Meseta de Transformador", que ha sido diseñada para distribuir homogéneamente el peso del transformador en la placa base, y para recoger un derrame eventual del líquido refrigerante del transformador.

En la parte superior de las paredes laterales menores se sitúan los orificios de paso de los cables de MT. Los orificios de paso de los cables de BT se encuentran en las paredes laterales mayores.

- Placa piso

Sobre la placa base, y a una altura de unos 500 mm, se sitúa la placa piso, que se sustenta en algunos apoyos sobre la placa base, y en el interior de las paredes laterales, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

El acceso de personas se realiza por una tapa equilibrada que permite la apertura por un solo operario y que al abrirse despliega una protección perimetral formada por una malla metálica. El descenso al Centro de Transformación se realiza por una escalera con un ángulo de inclinación inferior a 68 °.

El acceso al transformador se realiza por la tapa correspondiente. Dentro del centro, el transformador queda separado del resto por una malla metálica.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19*

A través de la tapa de materiales se pueden introducir al Centro de Transformación las celdas y cuadros de BT.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación para entrada y salida del aire están colocadas horizontalmente en, con 2 rejillas de entrada y una de salida de aire.

- Acabados

Las paredes laterales (subterráneas) están impermeabilizadas exteriormente e interiormente pintadas de color blanco. El acabado de la cubierta se adapta al entorno y su acabado puede hacerse bien en fábrica o en obra mediante grava, baldosa, etc. Las rejillas se pintan de color negro en PFS-48-H.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

La instalación de la aparamenta eléctrica del PFS-48-H se realiza íntegramente en fábrica asegurando así la calidad del montaje y han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

El CT ha sido diseñado para admitir la sobrecarga debida el paso ocasional de vehículos en aceras y garajes; carga uniformemente repartida de 400 kg/m², más una carga puntual de 6000 kg (rueda de vehículo).

- Cimentación

El CT prefabricado se apoyará sobre la cimentación y solera del cuarto actual.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

- Características Detalladas

Nº de transformadores:	1
Puertas de acceso peatón:	1 puerta
Dimensiones exteriores	
· Longitud:	6230 mm
· Fondo:	2460 mm
· Altura:	2840 mm (incluye solado)
· Altura vista:	0 mm
· Peso:	26000 kg
Dimensiones interiores	
· Longitud:	4781 mm
· Fondo:	2100 mm
· Altura:	2300 mm

1.3.3 Instalación Eléctrica

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 15 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 13,472 kA eficaces.

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: **cgmcosmos**

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF₆ de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estandar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19*

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección :

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010
- Conexión de cables

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas **cgmcosmos** es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas **cgmcosmos** son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 125 kV

a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

E/S1, E/S2, Scía: **cgmcosmos-3I**

Celda compacta con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por varias

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

posiciones con las siguientes características:

cgmcosmos-3I es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema **cgmcosmos**.

La celda **cgmcosmos-3I** está constituida por tres funciones de línea o interruptor en carga, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

Las posiciones de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en las entradas/salidas: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

- Características físicas:

· Ancho:	735 mm
· Fondo:	1095 mm
· Alto:	1300 mm
· Peso:	320 kg

- Otras características constructivas

· Mando interruptor 1:	motorizado tipo BM
· Mando interruptor 2:	motorizado tipo BM
· Mando interruptor 3:	motorizado tipo BM

Alimentación de Servicios Auxiliares: **cgmcosmos-a Celda alimentación SS.AA.**

Celda con envolvente metálica, fabricada por **ORMAZABAL**, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-a** de alimentación de servicios auxiliares, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de conexión al transformador de tensión dispuesto en la base, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

- Características eléctricas:

· Tensión asignada:	24 kV
· Intensidad asignada:	400 A
· Intensidad asignada en el embarrado:	400 A
· Intensidad asignada en la derivación:	200 A
· Intensidad fusibles:	3x2 A
· Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
· Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	40 kA
· Nivel de aislamiento	

Frecuencia industrial (1 min)

entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

· Capacidad de corte

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

Corriente principalmente activa: 400 A

- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
 - Fondo: 875 mm
 - Alto: 1300 mm
 - Peso: 195 kg

- Potencia Transformador SS.AA:300 VA

Remonte Cliente: **cgmcosmos-rc Celda remonte de cables**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-rc** de remonte está constituida por un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite efectuar el remonte de cables desde la parte inferior a la parte superior de las celdas **cgmcosmos**.

Esta celda se unirá mecánicamente a las adyacentes para evitar el acceso a los cables.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
 - Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 40 kg

Protección General: **cgmcosmos-p Protección fusibles**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

· Tensión asignada:	24 kV
· Intensidad asignada en el embarrado:	400 A
· Intensidad asignada en la derivación:	200 A
· Intensidad fusibles:	3x31,5 A
· Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
· Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA
· Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
· Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	400 A
· Clasificación IAC:	AFL

- Características físicas:

· Ancho:	470 mm
· Fondo:	735 mm
· Alto:	1740 mm
· Peso:	140 kg

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
 Exp.: 300/2020/00870-19

- Otras características constructivas:

· Mando posición con fusibles: manual tipo BR

Combinación interruptor-fusibles: combinados

· Relé de protección: ekor.rpt-3001B

Medida: **cgmcosmos-m Medida**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-m** de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

· Tensión asignada: 24 kV

· Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

· Ancho: 800 mm

· Fondo: 1025 mm

· Alto: 1740 mm

· Peso: 165 kg

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
 Exp.: 300/2020/00870-19

Transformador 1: **transforma.organic 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 15 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Cuadros BT - B2 Transformador 1: **Interruptor en carga + Fusibles**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

Interruptor manual de corte en carga de 1000 A.

1 Salida formadas por bases portafusibles.

Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.

Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.

Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.

Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

Tensión asignada: 440 V

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases: 10 kV

entre fases: 2,5 kV

Impulso tipo rayo:

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

a tierra y entre fases: 20 kV

Dimensiones:

Altura: 1820 mm

Anchura: 580 mm

Fondo: 300 mm

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo RHZ1-1OL, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase+3xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: **Protección física transformador**

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

Protección metálica para defensa del transformador.

Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

1.3.4 Medida de la energía eléctrica

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

1.3.5 Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Protección: **ekor.rpt**

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:

- o Rango de potencias: 50 kVA - 2500 kVA
- o Funciones de Protección:
- o Sobreintensidad
- o Fases (3 x 50/51)
- o Neutro (50N / 51N)
- o Neutro Sensible (50Ns / 51Ns)

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
 Exp.: 300/2020/00870-19

- o Disparo exterior: Función de protección (49T)
- o Detección de faltas a tierra desde 0,5 A
- o Bloqueo de disparo interruptor: 1200 A y 300 A
- o Evita fusiones no seguras de fusibles (zona I3)
- o Posibilidad de pruebas por primario y secundario
- o Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- o Histórico de disparos
- o Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e Io
- o Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:

Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).

Los sensores de intensidad son transformadores toroidales que tienen una relación de 300 A / 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.

La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento de 10 kV.

El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

Ith/Idin = 20 kA /50 kA

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

Temperatura = -10 °C a 60 °C

Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz \pm 1 %

Ensayos:

- De aislamiento según 60255-5
- CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Telecontrol tipo ufd

Armario de telecontrol sobre celda, incluyendo:

- Remota de telecontrol, compuesta por:
 - ekor.ccp
 - 2 detectores de paso de falta direccionales ekor.rci
- Fuente de alimentación modelo ekorBAT 200 + baterías
- Router GPRS/3G Ethernet + Antena GPRS

El compartimento de cables se encuentra preparado para alojar en su interior:

- 2 kit 7 sensores intensidad y tensión para detectores de paso de falta direccionales en celdas telecontroladas: 3 sensores de tensión (*ekorEVTc*) + 3 de Intensidad + 1 toroidal homopolar

A continuación, se describe la funcionalidad de cada celda de línea y el equipamiento necesario a tal efecto:

- Izquierda (Pos.1): telemandada (mando motor)

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

- Central (Pos.2): telecontrolada (mando motor, sensores y detector de paso de falta)
- Derecha (Pos.3): telecontrolada (mando motor, sensores y detector de paso de falta)

1.3.6 Instalación de BT

La instalación eléctrica de BT parte del C.G.B.T que se ubica en un cuarto próximo al CT.

C.G.B.T

El cuadro general, que se encontrará en un cuarto que se habilita en la planta sótano 2.

Estará formado por un armario de chapa de acero tratada convenientemente, y en él se alojarán los interruptores de corte y protección de las líneas que alimentan los distintos circuitos de distribución de la energía.

La cantidad de líneas de distribución será tal que si por cualquier circunstancia se produce un corte de corriente en un circuito de alumbrado este solo afecte, como máximo a un tercio del alumbrado de la planta. Esto es, el número de circuitos de alumbrado de cada planta será de tres como mínimo. A parte de este tipo de circuitos estarán los correspondientes que alimentan a las emergencias. Todos los circuitos de alumbrado se gobernarán desde un cuadro situado en el cuarto de control, actuando sobre los interruptores correspondientes para el apagado y encendido de los circuitos.

Los conductores activos empleados en la instalación serán de cobre aislado y unipolar, con aislamiento seco de doble capa de polietileno reticulado (XLPE) con cubierta de compuesto termoplástico a base de poliefinas con baja emisión de humos y gases corrosivos y una tensión nominal de aislamiento de 750 V, como mínimo. La sección de los conductores permanecerá constante en todo su recorrido. Estarán constituido por hilo de cobre electrolítico de formación rígida hasta 4 mm² o varios hilos en formación cuerda para secciones superiores. La tensión de prueba será 3500 v.

No habrá cambios de sección en los cables a todo lo largo de su recorrido entre

Los colores exigidos a los conductores serán los normalizados:

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

- Fases: marrón, negro y gris.
- Neutro: azul.
- Tierra: amarillo - verde.

La tubería empleada será:

Del tipo acero flexible con racores de conexión para las alimentaciones a máquinas.

Del tipo PVC rígido enchufable grapada, en montaje superficial mediante abrazaderas para el resto de instalaciones.

Las cajas de registro serán de material plástico aislante de dimensiones adecuadas.

El diámetro del tubo a emplear en función del número de conductores y sección de los mismos se tomará de las tablas indicadas en la Instrucción ITC-BT-21.

Del cuadro general partirán, así mismo, las líneas que alimentan a los distintos consumos de fuerza (motores) de los elementos que completan las instalaciones del aparcamiento, como son los ventiladores de extracción, ascensores, las puertas automáticas de entrada y salida de vehículos, también las que alimentan las centrales de detección de CO y de incendios, cuadro del control de accesos, grupo de incendios, grupos de fecales, así como los enchufes de usos varios que habrá en el aparcamiento.

Las líneas que alimentan a los receptores siguientes, lo harán a través de cuadros secundarios de protección y maniobra; ascensores, puertas del garaje, control de accesos, grupo de incendios y grupos de fecales. Estarán realizadas con conductores de cobre con aislamiento de XLPE 0,6/ 1 KV, canalizadas convenientemente con tubería de PVC en montaje superficial o bandeja de PVC con tapa, también serán de este tipo las líneas que alimentan a los extractores.

En todo momento se tendrá en cuenta las normas dadas por el RBT y que son aplicables a este tipo de edificación. Se clasifica el local como clase 1 zona 2, pero al estar suficientemente ventilado, tal y como se indica en el apartado de ventilación *no se toma como emplazamiento peligroso*.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

1.3.7 Red de tierras

La conexión a tierra se realiza a través de picas de cobre en el interior de unas arquetas registrables, debidamente señalizadas, con su correspondiente puente de prueba e hilo, también de cobre, desnudo, yendo canalizado hasta el cuadro de distribución.

La toma de tierra cumplirá con la instrucción ITC BT 18.

Se dará tierra a todas las partes metálicas de la instalación empleando en todas las uniones, piezas adecuadas de forma que se asegure la continuidad eléctrica.

1.3.8 Cuadro general de baja tensión y cuadros eléctricos de distribución. Dispositivos de mando y protección

Atendiendo a la **ITC-BT-17** cada cuadro de distribución, desde dónde parten los circuitos interiores que alimentan los diferentes aparatos receptores, estará debidamente protegido.

Todos los cuadros, atendiendo a esta misma instrucción, se situarán a una altura comprendida entre 1,4 y 2 m medidos desde el plano de suelo.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas **UNE 20.451** y **UNE-EN 60.439-3**, teniendo un grado de protección mínimo **IP 30** según **UNE 20.324** e **IK07** según **UNE-EN 50.102**.

Todos los cuadros estarán protegidos por medio de elementos a prueba de incendio y puertas no propagadoras del fuego.

Se dimensionará el cuadro, en espacio y elementos, con capacidad para cubrir un 25% de posibles ampliaciones.

Cada cuadro estará provisto de un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual.

Los cables a utilizar en el interior de cuadros eléctricos en edificios de pública concurrencia, según **ITC-BT-28**, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123** parte 4 ó 5 o a la norma **UNE 21.1002** cumplen estas características. Se usarán cables libres de

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

halógenos.

Los elementos de conducción de cables serán no propagadoras de la llama de acuerdo con las normas **UNE-EN 50.085-1** y **UNE-EN 50.086-1**.

Todos sus elementos (barras, soportes aislantes, etc.) se calcularán para resistir los efectos de cortocircuito del sistema.

Los mecanismos de accionamiento y protección (que describiremos a continuación) alojados en el interior del cuadro, irán montados sobre un armazón metálico mediante accesorios y tornillería con baño de cadmio y zinc.

En el frente de cada cuadro se dispondrá un esquema sinóptico así como rótulos en cada uno de los servicios.

- **PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS**

Según **ITC-BT-22 y 23** se dispondrán dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos en cada una de las líneas que partan del cuadro, según las **ITC-BT-22 y 23**. Estos dispositivos de protección serán interruptores de corte omnipolar. Tendrán protegidos los polos que correspondan al número de fases del circuito que protegen y sus características de corte estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores de dicho circuito.

La instalación de estos dispositivos se realizará tanto en el origen de cada circuito como en cada uno de los puntos de la instalación en que la intensidad admisible disminuye por cambios debidos a variación de la sección de los conductores, condiciones de la instalación, etc.

La reducción progresiva en el calibre de estos dispositivos desde el origen de la instalación a los receptores asegura la protección selectiva de la misma.

- **PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS**

La protección contra contactos directos se realiza mediante el aislamiento de partes activas y empleo de barreras o envolventes. Además, la instalación queda protegida mediante el empleo de conductores aislados bajo tubo y/o bandeja, conexión mediante regletas e instalación de aparatos de protección y maniobra de tipo empotrado.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

El sistema empleado para la protección contra contactos indirectos es el de corte automático de la alimentación, consistente, de acuerdo con la **ITC-BT-24**, en la instalación de interruptores automáticos de corte onipolar con protección diferencial asociados al circuito de puesta a tierra. Las capacidades y sensibilidades de éstos, que en todo momento se ajustarán a las prescripciones de la mencionada **ITC-BT-24**, se definirán en el capítulo de cálculo. Todos los interruptores definidos llevarán una placa indicadora del circuito al que pertenecen incluyendo la intensidad y sensibilidad que les corresponde.

- AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

La instalación presentará una resistencia de aislamiento igual o superior a $(1000 \times V)$ Ohms, siendo V la tensión máxima de servicio de la instalación.

1.3.9 Distribución eléctrica y circuitos interiores

Los circuitos interiores partirán del cuadro eléctrico de distribución correspondiente hasta cada una de las tomas de fuerza, luminarias y equipos asociados.

Se utilizarán conductores de 0,6/1 kV (designación de cable **RZ1-K**), o 450/750 V (designación de cable **ES07Z1-K**), según necesidades específicas. En el caso de los cables con designación **RZ-K**, los conductores estarán aislados con **XLPE**. Por su parte, los cables con designación **ES07Z1-K** estarán aislados con **PVC**.

Los conductores a utilizar, de acuerdo con **ITC-BT-28**, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123** parte 4 ó 5 o a la norma **UNE 21.1002** cumplen estas características. Se usarán cables libres de halógenos.

Sólo en el caso de las líneas que alimentan los extractores de garaje y el grupo de presión de incendios se utilizarán cables de seguridad del tipo **AS+** para garantizar el funcionamiento del sistema durante 90 minutos a una temperatura de 400 °C.

La sección mínima del conductor será de 1,5 mm² para los circuitos de alumbrado y de 2,5 mm² para los enchufes de fuerza.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19*

De acuerdo con **ITC-BT-19**, los conductores de la instalación serán 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. El conductor neutro se identificará con el color azul, el de protección con el verde-amarillo y los conductores de fase con el marrón o negro.

La instalación se realizará bajo tubo y/o bandeja, según tramo por dónde discurra el circuito interior. En cualquier caso las canalizaciones serán no propagadoras de la llama de acuerdo con las normas **UNE-EN 50.085-1** y **UNE-EN 50.086-1**.

Los conductores se alojarán en los tubos o bandejas después de colocados éstos.

En virtud de **ITC-BT-20**, las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones. En caso de proximidad con otras canalizaciones se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 5 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no alcancen una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Para los circuitos que discurran bajo tubo, se colocarán cajas de derivación y registros a un máximo de 15 m en tramos rectos. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. 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 cajas de derivación serán del tipo aisladas, de gran resistencia mecánica y autoextinguibles. Estarán dotadas de elementos de ajuste para la entrada de tubos.

Los circuitos continuarán a partir de la caja hasta el elemento por el interior del tubo de PVC o acero, según las zonas.

Los diámetros interiores nominales mínimos para los tubos protectores en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, así como según sistema de instalación y clase de tubo, serán los específicos de acuerdo al **REBT** y normas **UNE**.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrá en cuenta las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas contra la corrosión y sólidamente sujetas.
- La distancia entre las anteriores será como máximo de 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles.
- Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y empalmes así como en la proximidad inmediata de las entradas a cajas y aparatos.

1.3.10 Instalación eléctrica de elevadores

Desde el cuadro general de distribución se alimentará con línea independiente trifásica con neutro a 400/230 V 50 Hz, el cuadro eléctrico previsto para la protección de la maquinaria de ascensor, así como las instalaciones eléctricas en huecos de ellos y camarines.

La línea estará formada por cables unipolares de cobre con aislamiento de PVC para 450/750 V de tensión de servicio. Los conductores a utilizar serán no propagadores del incendio y con reducida emisión de humos y halógenos cumpliendo con la prescripción **UNE 21.1002**. Por su parte, las canalizaciones serán no propagadoras de la llama de acuerdo con las normas **UNE-EN 50.085-1** y **UNE-EN 50.086-1**.

El cuadro será registrable por el frente anterior, de ejecución estanca, y en su interior alojará los elementos de protección representados en el esquema unifilar correspondiente.

1.3.11 Instalación eléctrica en aseos

De acuerdo con la instrucción **ITC-BT-27** no se instalarán interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación en los volúmenes de prohibición.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19*

1.3.12 Alumbrado

Se ha previsto dotar al aparcamiento de una instalación de alumbrado realizada mediante luminaria led de alta eficiencia según se describe en la documentación gráfica.

Cada planta estará dividida en tres o más circuitos en el garaje.

Todo esto se puede apreciar en la documentación gráfica.

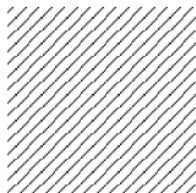
Por ser local de pública concurrencia y según nos dice la instrucción ITC-BT-08, debe de contar con alumbrado de emergencia. La instalación de alumbrado se realizará de forma que la distribución de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas.

Las canalizaciones serán de PVC rígido con grado de protección 7 y en montaje superficial y/o en bandeja de PVC con tapa.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

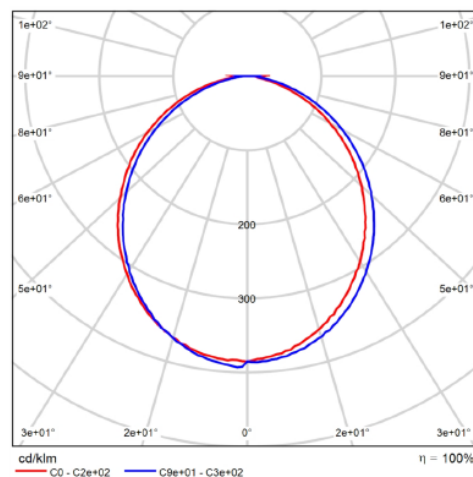
1.3.12.1 Fichas de producto

710002051 Celer downlight trend corte 125 10W 4000k



Nº de artículo 710002051 CELER
DOWNLIGHT TREND
CORTE 125 10W
4000K

P	10.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	1100 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	1100 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	110.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



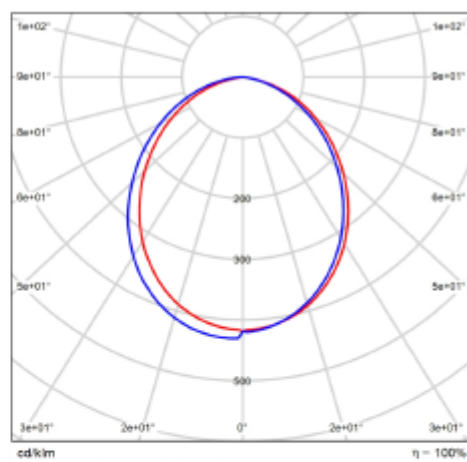
CDL polar

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

710002056 Celer downlight trend corte 20W 4000k



Nº de artículo	710002056 CELER DOWNLIGHT TREND CORTE 200 20W 4000K
P	20.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	2200 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	2199 lm
η	99.97 %
Rendimiento luminico	110.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	100

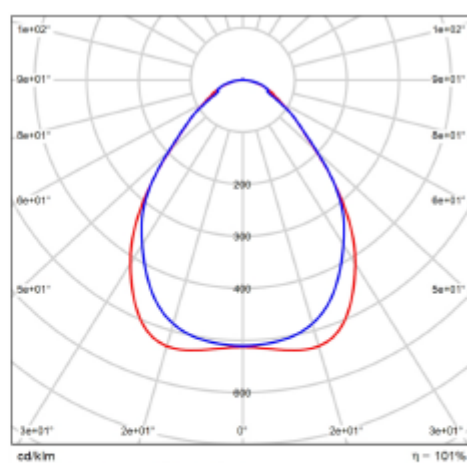


CDL polar

Celer panel ILED 60x60 40 W 4000K 220v Blanco UGR<19 C4 Dali



P	40.6 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	4101 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4133 lm
η	100.79 %
Rendimiento luminico	101.8 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



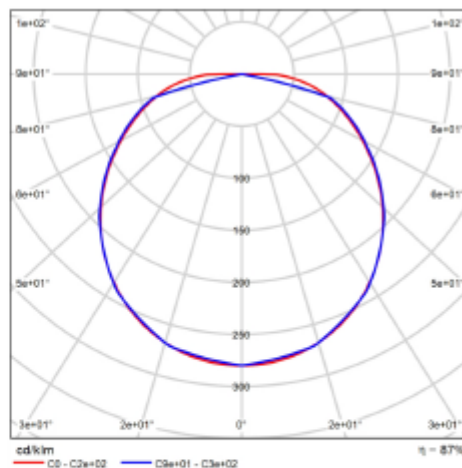
CDL polar

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

Celer plafón slim redondo LED 25 W 3000k 2300LM



Nº de artículo	7100010101
P	25.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	2300 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	1992 lm
η	86.60 %
Rendimiento lumínico	79.7 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80



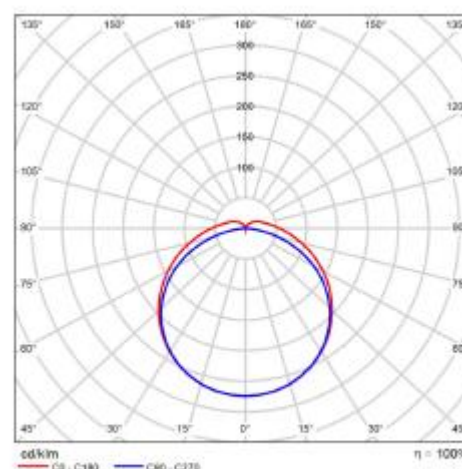
CDL polar

Siteco Monsun 12

SITECO - Monsun 31

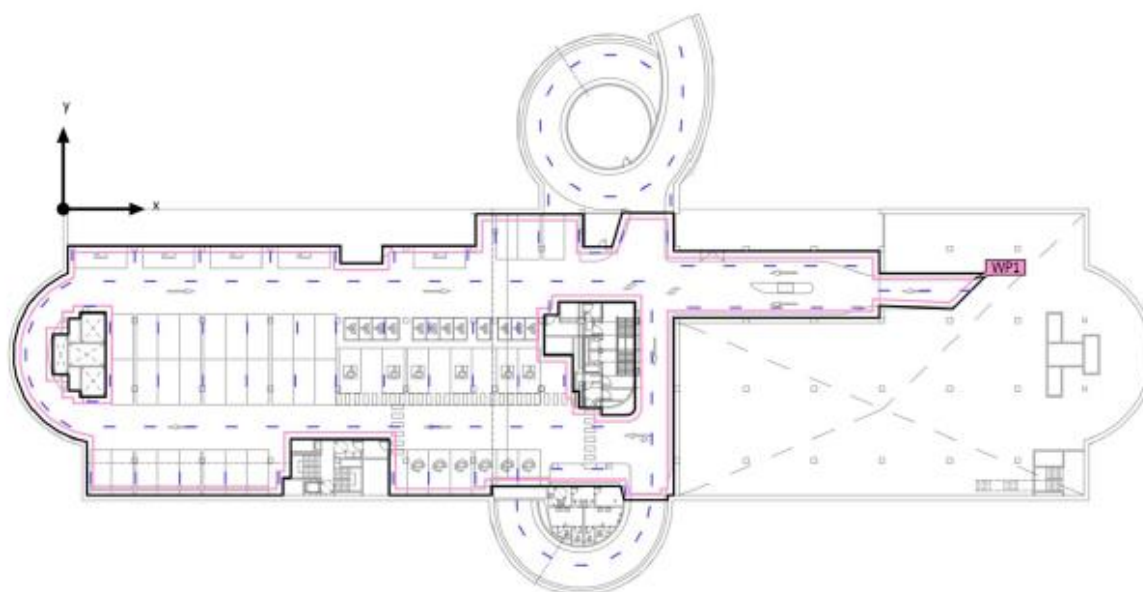


Nº de artículo	51FA207K430B
P	22.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	3000 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	3000 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	136.4 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19



GARAJE

P_{total} 2222.0 W	A_{Local} 1943.23 m ²	Potencia específica de conexión 1.14 W/m ² = 0.98 W/m ² /100 lx (Local) 1.32 W/m ² = 1.13 W/m ² /100 lx (Plano útil)	Ē_{perpendicular} (Plano útil) 117 lx
--------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
101	SITECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm

Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	E _{min}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (GARAJE) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.700 m	117 lx (≥ 75.0 lx) ✓	55.2 lx	237 lx	0.47	0.23	WP1

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

Resultados

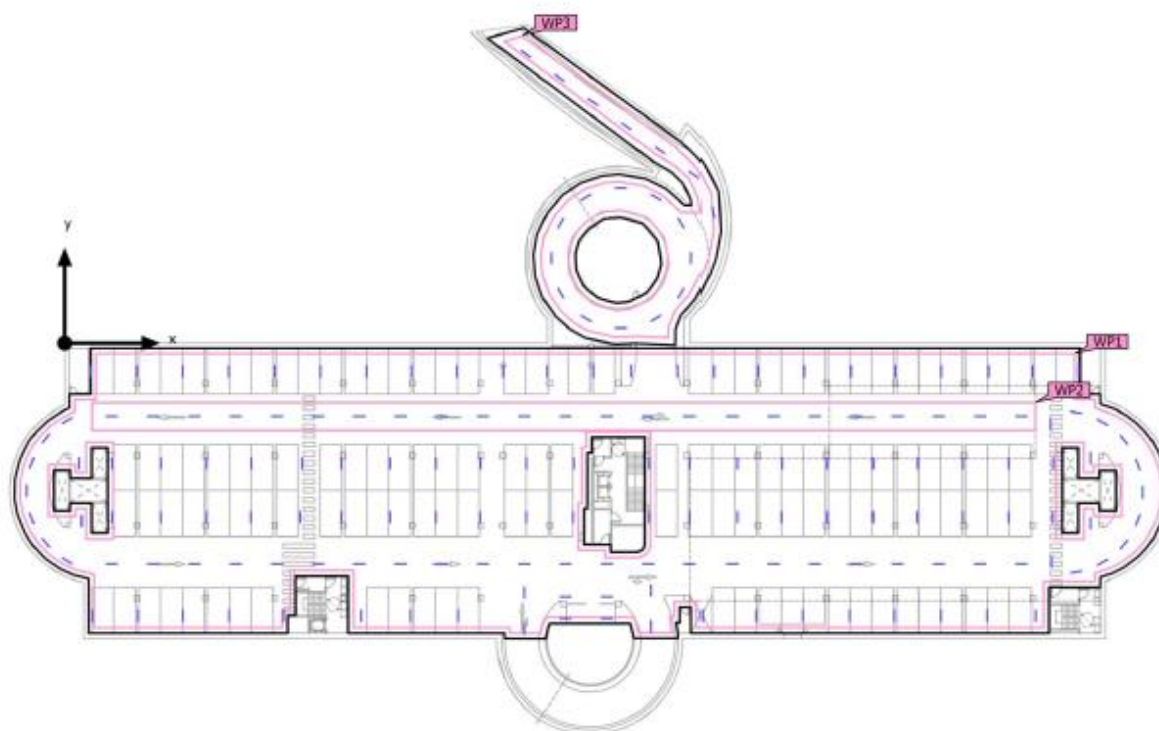
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	117 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP1
	g_1	0.47	-	-	WP1
	Potencia específica de conexión	1.32 W/m ²	-	-	
		1.13 W/m ² /100 lx	-	-	
Valores de consumo	Consumo	4850 kWh/a	máx. 68050 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	1.14 W/m ²	-	-	
		0.98 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos, Parkings, superficies de estacionamiento

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
101	SITECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm	136.4 lm/W

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19



Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (GARAJE) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.600 m	110 lx (≥ 75.0 lx) ✓	50.2 lx	249 lx	0.46	0.20	WP1
Plano útil (CALLE DE CIRCULACION) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	126 lx (≥ 75.0 lx) ✓	79.3 lx	197 lx	0.63	0.40	WP2
Plano útil (RAMPAS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.800 m	129 lx (≥ 75.0 lx) ✓	57.9 lx	202 lx	0.45	0.29	WP3

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

CALLE DE CIRCULACION

P_{total} 506.0 W	A_{Local} 308.15 m ²	Potencia específica de conexión 1.64 W/m ² = 1.30 W/m ² /100 lx (Local)		$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 126 lx	
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
23	SITECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm

GARAJE

P_{total} 2948.0 W	A_{Local} 3411.84 m²	Potencia específica de conexión 0.86 W/m² = 0.79 W/m²/100 lx (Local) 0.93 W/m² = 0.85 W/m²/100 lx (Plano útil)		$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 110 lx	
Uní.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
134	SITECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm

RAMPAS

P_{total} 418.0 W	A_{Local} 316.13 m ²	Potencia específica de conexión 1.32 W/m ² = 1.03 W/m ² /100 lx (Local) 2.15 W/m ² = 1.67 W/m ² /100 lx (Plano útil)		$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 129 lx	
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
19	SITECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · CALLE DE CIRCULACION (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	126 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP2
	g_1	0.63	-	-	WP2
Valores de consumo	Consumo	1100 kWh/a	máx. 10800 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	1.64 W/m ²	-	-	
		1.30 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos, Vías de circulación

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
23	SITECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm	136.4 lm/W

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · GARAJE (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	110 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP1
	g_1	0.46	-	-	WP1
	Potencia específica de conexión	0.93 W/m ²	-	-	
		0.85 W/m ² /100 lx	-	-	
Valores de consumo	Consumo	6450 kWh/a	máx. 130250 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	0.86 W/m ²	-	-	
		0.79 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos, Parkings, superficies de estacionamiento

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
134	SITECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm	136.4 lm/W

Propiedades	E (Nominal)	$E_{\text{mín}}$	$E_{\text{máx}}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (GARAJE) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.600 m	110 lx (≥ 75.0 lx) ✓	50.2 lx	249 lx	0.46	0.20	WP1

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos, Parkings, superficies de estacionamiento

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · RAMPAS (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	129 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP3
	g_1	0.45	-	-	WP3
	Potencia específica de conexión	2.15 W/m ²	-	-	
		1.67 W/m ² /100 lx	-	-	
Valores de consumo	Consumo	920 kWh/a	máx. 11100 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	1.32 W/m ²	-	-	
		1.03 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos, Vías de circulación

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
19	SITECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm	136.4 lm/W

Propiedades	E (Nominal)	$E_{\text{mín}}$	$E_{\text{máx}}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (RAMPAS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.800 m	129 lx (≥ 75.0 lx) ✓	57.9 lx	202 lx	0.45	0.29	WP3

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

1.3.13 Alumbrado de emergencia

De acuerdo con cuanto estipula la instrucción **ITC-BT-28** se dotará al edificio objeto del presente proyecto de alumbrado de emergencia, que incluye alumbrado de seguridad de evacuación y de ambiente o anti-pánico.

- ALUMBRADO DE SEGURIDAD

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona. Estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Dentro de este alumbrado podemos distinguir entre alumbrado de evacuación y alumbrado de ambiente o anti-pánico

- ALUMBRADO DE EVACUACIÓN

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminación horizontal mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19*

alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminación prevista.

- ALUMBRADO AMBIENTE O ANTI-PÁNICO

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminación horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminación prevista.

El alumbrado de emergencia se realizará a base de equipos autónomos con dispositivo de conexión, desconexión y cargas automáticas que entrarán en funcionamiento a falta o disminución en un 70% de la tensión de suministro, y que con una autonomía mínima de una hora, permiten el normal desalojo del edificio.

Los **aparatos autónomos de emergencia** estarán formados principalmente por lámparas fluorescentes de 8 W, batería de acumuladores y dispositivo de puesta en servicio que asegure el paso de situación de alerta a la de funcionamiento para una tensión nominal de alimentación de 230 V. Serán capaces de garantizar su funcionamiento durante un mínimo de una hora con una temperatura de 70 °C. El flujo luminoso variará según la zona.

En aplicación del **artículo 2.2** del Documento Básico **SU4** del CTE, las luminarias en interiores se instalarán a una altura mínima de 2 metros y el número necesario para cubrir una determinada zona se calculará a razón de 5 lúmenes por m².

Los aparatos autónomos estarán alimentados con circuitos independientes y desde el cuadro de protección correspondiente del resto de las instalaciones. La instalación en líneas generales será realizada de acuerdo con la instrucción **ITC-BT-28** del R.E.B.T.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

Los circuitos previstos para alimentación de los aparatos autónomos serán los indicados en los planos de esquemas unifilares y de distribución en planta.

Los conductores a utilizar serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Cumplirán las características equivalentes a la Norma **UNE 21.1002** y su tensión asignada será de 450/750 V. Por su parte, las canalizaciones serán no propagadoras de la llama de acuerdo con las normas **UNE-EN 50.085-1** y **UNE-EN 50.086-1**.

En el diseño propuesto, la potencia de las lámparas y equipos auxiliares no es superior a 5 kW (puesto que el factor de corrección de 1,8 indicado en ITC-BT-44 no es aplicable en este cálculo). De esta manera, no será necesario disponer ni de sistema de encendido centralizado ni de sistema de regulación de nivel luminoso.

1.3.14 Fuerza

Las instalaciones de fuerza previstas son de tres tipos: Usos varios, control y máquinas.

USOS VARIOS:

Se encuentran distribuidos por los cuartos y dependencias del aparcamiento, una red de tomas de corriente de 16 A. para su utilización por pequeños receptores. Siendo las canalizaciones de las mismas características del apartado anterior y los cables de una sección mínima de 2,5 mm².

CONTROL DE ACCESOS:

El control se desarrolla otro anejo independiente.

MÁQUINAS:

Las máquinas a alimentar son las siguientes:

- Ventiladores.
- Puertas automáticas.
- Central "CO".

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

- Central incendios.
- Ascensor.
- Grupo de bombeo de incendios.
- Grupo de bombeo de saneamiento.

Las canalizaciones serán de tipo PVC rígido con grado de protección 7 y/o en bandeja de PVC, perforada y con tapa. Los cables de cobre mínimo con las secciones indicadas en los esquemas y planos correspondientes.

Las canalizaciones a máquinas serán del tipo de PVC flexible grado de protección 7, siendo los cables de cobre V-750, *como mínimo*, con las secciones indicadas en los esquemas y planos correspondientes.

Las conexiones a las máquinas, desde las líneas se realizarán con tubo de acero flexible con racores de conexión.

El cálculo de las líneas y circuitos será calculado para la potencia real de cada uno afectada por el coeficiente de 1,25 para motores y 1,8 para alumbrado de fluorescencia.

1.3.15 Sistema de recarga de vehículos eléctricos

Tal y como se justifica en el pto. 6.6 de la Memoria para el aparcamiento rotativo y otros usos se han previsto 32 tomas para la recarga de los vehículos eléctricos, de las cuales 30 serán de 7,4 kW y 2 de 22 kW, con una previsión de potencia para dar simultáneamente al 100% de las recargas:

$$\text{Previsión de potencia: } (25 \text{ plazas} \times 7,4 \text{ kW}) + (2 \text{ plazas} \times 22 \text{ kW}) = 266 \text{ kW}$$

Para el aparcamiento de residentes, se ha previsto un total de 13 tomas de recarga eléctrica con una potencia máxima de 7,4 kW. El dimensionado de la potencia eléctrica disponible para el uso de la recarga de los vehículos eléctricos será la correspondiente al 100% del total de las plazas con una cobertura del 10% con una simultaneidad del 50% asignando una potencia de 3,7 kW, porque los cargadores son de 7,4 kW y se prevén que las horas de aparcamiento tendrán una media de 10 horas. Por lo tanto:

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

Número de plazas: 132

Número de plazas canalizadas: 132

Número de tomas de recarga a 7,4 kW: 13

Previsión de potencia: $132 \times 3,7 \times 0,1 = 48,84 \text{ kW}$

Desde el cuadro de distribución se alimentará a las tomas de recarga de vehículos eléctricos. Tanto en el aparcamiento rotativo como en el de residentes, se prevé un balanceo de carga dinámico, que permitirá ajustar la potencia disponible al número de coches conectados.

Las normativas aplicadas para el diseño e instalación del aparcamiento recarga son:

- ITC-BT52 Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos
- IEC 61851-1 Modos de recarga
- IEC 62196-2 Tipo de conectores.

Los puntos de Recarga cumplirán las condiciones adecuadas de control y seguridad. La norma IEC 61851-1 define la carga en modo 3 como la conexión del vehículo eléctrico a la red de c.a. utilizando un sistema de alimentación específico para vehículos eléctricos, y que está conectado de forma permanente a la red de alimentación de corriente alterna.

1.3.16 Suministros de emergencia

1.3.16.1 Suministro de reserva.

De acuerdo con **ITC-BT-28** el uso de aparcamiento debido a los suministros de emergencia debe disponer de suministro de socorro.

Este suministro de reserva, con una potencia receptora mínima del 15% del total para el suministro normal, utilizará una acometida de reserva como fuente de alimentación. Cubrirá todos los servicios de seguridad (grupo de incendios y ventilación), parte del alumbrado (para evitar situaciones de peligro en caso de fallo eléctrico) así como las bombas de saneamiento.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
 Exp.: 300/2020/00870-19

1.3.17 Instalación de fotovoltaica

Al no disponer de cubierta, no es posible dotar de paneles fotovoltaicos.

1.4 CÁLCULOS

1.4.1 Formulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \sin \varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \varphi) = \text{voltios (V)}$$

2 Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \Phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = [(2 \times L \times P_c) / (k \times U \times n \times S \times R)] + [(2 \times L \times P_c \times X_u \times \sin \varphi) / (1000 \times U \times n \times R \times \cos \varphi)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Vatios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

$\cos \varphi$ = Coseno de φ . (Factor de potencia).

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) \times (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

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

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^{\circ}\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

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

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 \times I_n$ como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 \times I_n$).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{\text{pccI}} = (C_t \times U) / (\sqrt{3} \times Z_t)$$

Siendo:

I_{pccI} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U : Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = (C_t \times U_F) / (2 \times Z_t)$$

Siendo:

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U_F : Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo:

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

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

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

R : Resistencia de la línea en mohm.

X : Reactancia de la línea en mohm.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
 Exp.: 300/2020/00870-19

L: Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal; $K_{Cu} = 56$; $K_{Al} = 35$.

S: Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en mohm, por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \times S^2 / I_{pccF}^2$$

Siendo:

t_{mcicc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = \text{cte. fusible} / I_{pccF}^2$$

Siendo:

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = (0,8 \times U_F) / [2 \times I_{F5} \times \sqrt{((1,5 / K \times S \times n)^2 + (X_u / n \times 1000)^2)}]$$

Siendo:

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K: Conductividad - Cu: 56, Al: 35

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

S: Sección del conductor (mm^2)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08.

n: nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B $I_{MAG} = 5 \times I_n$

CURVA C $I_{MAG} = 10 \times I_n$

CURVA D Y MA $I_{MAG} = 20 \times I_n$

1.4.1.1 Cálculo electrodinámico

$$S_{max} = (I_{pcc}^2 \times L^2) / (60 \times d \times W_y \times n)$$

Siendo:

S_{max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm^2)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm^3)

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

s_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

1.4.2 Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = (K_c \times S) / (1000 \times \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo:

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (sg)

K_c : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

1.4.3 Circuitos previstos y cálculos justificativos

El cálculo de las líneas de alimentación eléctrica se realiza en función de la carga a transportar por cada una de ellas, así como la caída de tensión máxima permitida de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión, teniendo que ser el valor de esta inferior al 4,5% para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para los circuitos de fuerza. Teniendo en cuenta que para dimensionar las líneas y aparamenta eléctrica mayoramos las cargas fluorescentes en un 80 % y para el consumo de cada uno de los grupos de motores, tomamos el de más potencia, mayorado en un 25 %.

Así mismo, ninguno de los conductores sobrepasa las intensidades máximas admisibles indicadas en el Reglamento de Baja Tensión (Instrucción ITC BT 19).

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

DERIVACIÓN A CUADRO	POT (W)	TENSION	COS FI	LONG (m)	INT. (A)	SEC cal	SEC FASE (mm)	SEC NEUTRO (mm)	SEC TIERRA (mm)	INT. MAX. ADM. (A)	INT. CORTO (kA)	Ct	Ct%	Ct% max
C. GENERAL	470840	400	0,8	20	849,50	80,84	555	555	555	1023	50	0,76	0,19	1,3
C.CELEROT	266000	400	0,8	10	479,92	29,69	240	240	120	435	245,33	0,49	0,12	1
C.CELERES	48840	400	0,8	10	88,12	5,45	50	50	25	155	51,11	0,44	0,11	1
C.ADO PLAZAS	9000	400	0,8	10	16,24	1,00	6	6	6	44	6,13	0,67	0,17	1
C.SAI	6000	400	0,8	50	10,83	3,35	6	6	6	44	1,23	2,23	0,56	1
C.LAVADO	10000	400	0,8	20	18,04	2,23	6	6	6	44	3,07	1,49	0,37	1
C.CNTRL	9000	400	0,8	30	16,24	3,01	6	6	6	44	50,00	2,01	0,50	1
C.ASC2	7500	400	0,8	35	13,53	2,93	6	6	6	44	50,00	1,95	0,49	1
C.ASC3	7500	400	0,8	35	13,53	2,93	6	6	6	44	1,75	1,95	0,49	1
ACOMETIDA RESERVA	107000	400	0,8	10	193,05	11,94	95	95	35	207	97,11	0,50	0,13	1
C.ADOPREF	7000	400	0,8	10	12,63	0,78	6	6	6	44	6,13	0,52	0,13	1
C.GPCI	9500	400	0,8	15	29,69	2,75	6	6	6	44	4,09	2,12	0,53	1
C.GSAN	7000	400	0,8	15	12,63	1,17	6	6	6	44	4,09	0,78	0,20	1
C.CNTRLP	7000	400	0,8	30	12,63	2,34	6	6	6	44	2,04	1,56	0,39	1
C.V12	5000	400	0,8	63	9,02	3,52	6	6	6	44	0,97	2,34	0,59	1
C.V21	11000	400	0,8	60	19,85	7,37	10	10	10	60	1,70	2,95	0,74	1
C.V22	11000	400	0,8	60	19,85	7,37	10	10	10	60	1,70	2,95	0,74	1
C.V31	11000	400	0,8	63	19,85	7,73	10	10	10	60	1,62	3,09	0,77	1
C.V32	11000	400	0,8	63	19,85	7,73	10	10	10	60	1,62	3,09	0,77	1
C.V41	11000	400	0,8	66	19,85	8,10	10	10	10	60	1,55	3,24	0,81	1
C.V42	11000	400	0,8	66	19,85	8,10	10	10	10	60	1,55	3,24	0,81	1
C.VS1	5000	400	0,8	30	9,02	1,67	6	6	6	44	2,04	1,12	0,28	1
C.VS2	5000	400	0,8	35	9,02	1,95	6	6	6	44	1,75	1,30	0,33	1
C.VS3	5000	400	0,8	65	9,02	3,63	6	6	6	44	0,94	2,42	0,60	1

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

CIRCUITOS INTERIORES	POT (W)	TENSION	COS FI	LONG (m)	INT. (A)	SEC cal	SEC FASE (mm)	SEC NEUTRO (mm)	SEC TIERRA (mm)	INT. MAX. ADM. (A)	INT. CORTO (kA)	Ct	Ct%	Ct% max
ADO. PREFERENTE	7000													
1.V1	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
1.V2	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
1.V3	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
1.E1	50	230	1	75	0,22	0,08	1,5	1,5	1,5	21	0,20	0,39	0,17	3
1.V4	250	230	1	65	1,09	0,37	2,5	2,5	2,5	29	0,39	1,01	0,44	3
1.V5	250	230	1	65	1,09	0,37	2,5	2,5	2,5	29	0,39	1,01	0,44	3
1.V6	250	230	1	65	1,09	0,37	2,5	2,5	2,5	29	0,39	1,01	0,44	3
1.E2	50	230	1	65	0,22	0,07	1,5	1,5	1,5	21	0,24	0,34	0,15	3
2.V1	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
2.V2	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
2.V3	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
2.E1	50	230	1	75	0,22	0,08	1,5	1,5	1,5	21	0,20	0,39	0,17	3
2.V4	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
2.V5	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
2.V6	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
2.E2	50	230	1	75	0,22	0,08	1,5	1,5	1,5	21	0,20	0,39	0,17	3
2.V7	250	230	1	65	1,09	0,37	2,5	2,5	2,5	29	0,39	1,01	0,44	3
2.V8	250	230	1	65	1,09	0,37	2,5	2,5	2,5	29	0,39	1,01	0,44	3
2.V9	250	230	1	65	1,09	0,37	2,5	2,5	2,5	29	0,39	1,01	0,44	3
2.E3	50	230	1	65	0,22	0,07	1,5	1,5	1,5	21	0,24	0,34	0,15	3
3.V1	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
3.V2	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
3.V3	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
3.E1	50	230	1	75	0,22	0,08	1,5	1,5	1,5	21	0,20	0,39	0,17	3

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

CIRCUITOS INTERIORES	POT (W)	TENSION	COS FI	LONG (m)	INT. (A)	SEC cal	SEC FASE (mm)	SEC NEUTRO (mm)	SEC TIERRA (mm)	INT. MAX. ADM. (A)	INT. CORTO (kA)	Ct	Ct%	Ct% max
3.V4	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
3.V5	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
3.V6	250	230	1	75	1,09	0,42	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,16	0,51	3
3.E2	50	230	1	75	0,22	0,08	1,5	1,5	1,5	21	0,20	0,39	0,17	3
3.V7	250	230	1	65	1,09	0,37	2,5	2,5	2,5	29	0,39	1,01	0,44	3
3.V8	250	230	1	65	1,09	0,37	2,5	2,5	2,5	29	0,39	1,01	0,44	3
3.V9	250	230	1	65	1,09	0,37	2,5	2,5	2,5	29	0,39	1,01	0,44	3
3.E3	35	230	1	65	0,15	0,05	1,5	1,5	1,5	21	0,24	0,24	0,10	3
4.V1	315	230	1	78	1,37	0,55	2,5	2,5	2,5	29	0,33	1,53	0,66	3
4.V2	315	230	1	78	1,37	0,55	2,5	2,5	2,5	29	0,33	1,53	0,66	3
4.V3	315	230	1	78	1,37	0,55	2,5	2,5	2,5	29	0,33	1,53	0,66	3
4.E1	35	230	1	78	0,15	0,06	1,5	1,5	1,5	21	0,20	0,28	0,12	3
4.V4	245	230	1	67	1,07	0,37	2,5	2,5	2,5	29	0,38	1,02	0,44	3
4.V5	245	230	1	67	1,07	0,37	2,5	2,5	2,5	29	0,38	1,02	0,44	3
4.V6	245	230	1	67	1,07	0,37	2,5	2,5	2,5	29	0,38	1,02	0,44	3
4.E2	35	230	1	67	0,15	0,05	1,5	1,5	1,5	21	0,23	0,24	0,11	3
4.V7	245	230	1	95	1,07	0,52	2,5	2,5	2,5	29	0,27	1,45	0,63	3
4.V8	245	230	1	95	1,07	0,52	2,5	2,5	2,5	29	0,27	1,45	0,63	3
4.V9	245	230	1	95	1,07	0,52	2,5	2,5	2,5	29	0,27	1,45	0,63	3
4.E3	35	230	1	95	0,15	0,07	1,5	1,5	1,5	21	0,16	0,34	0,15	3
AR.1	350	230	1	210	1,52	1,65	2,5	2,5	2,5	29	0,12	4,57	1,98	3
AR.2	350	230	1	210	1,52	1,65	2,5	2,5	2,5	29	0,12	4,57	1,98	3
AR.3	30	230	1	210	0,13	0,14	1,5	1,5	1,5	29	0,07	0,65	0,28	3
ER.1	350	230	1	210	1,52	1,65	2,5	2,5	2,5	29	0,12	4,57	1,98	3
AR.4	350	230	1	210	1,52	1,65	2,5	2,5	2,5	29	0,12	4,57	1,98	3
AR.5	30	230	1	210	0,13	0,14	1,5	1,5	1,5	29	0,07	0,65	0,28	3

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
 Exp.: 300/2020/00870-19

AR.6	150	230	1	15	0,65	0,04	2,5	2,5	2,5	29	1,70	0,12	0,05	3
CIRCUITOS INTERIORES	POT (W)	TENSION	COS FI	LONG (m)	INT. (A)	SEC cal	SEC FASE (mm)	SEC NEUTRO (mm)	SEC TIERRA (mm)	INT. MAX. ADM. (A)	INT. CORTO (kA)	Ct	Ct%	Ct% max
ER.2	150	230	1	15	0,65	0,04	2,5	2,5	2,5	29	1,70	0,12	0,05	3
AES.11	35	230	1	15	0,15	0,01	1,5	1,5	1,5	21	1,02	0,05	0,02	3
AES.12	100	230	1	70	0,30	0,10	2,5	2,5	2,5	29	0,37	0,26	0,11	3
EES.1	100	230	1	70	0,30	0,10	2,5	2,5	2,5	29	0,37	0,26	0,11	3
AES.21	100	230	1	70	0,30	0,10	2,5	2,5	2,5	29	0,37	0,26	0,11	3
AES.22	100	230	1	70	0,30	0,10	2,5	2,5	2,5	21	0,37	0,26	0,11	3
EES.2	30	230	1	70	0,30	0,10	1,5	1,5	1,5	29	0,22	0,44	0,19	3
AES.31	100	230	1	140	0,61	0,38	2,5	2,5	2,5	29	0,18	1,05	0,46	3
AES.32	100	230	1	140	0,61	0,38	2,5	2,5	2,5	29	0,18	1,05	0,46	3
EES.3	100	230	1	140	0,61	0,38	1,5	1,5	1,5	21	0,11	1,76	0,76	3

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

CIRCUITOS INTERIORES	POT (W)	TENSION	COS FI	LONG (m)	INT. (A)	SEC cal	SEC FASE (mm)	SEC NEUTRO (mm)	SEC TIERRA (mm)	INT. MAX. ADM. (A)	INT. CORTO (kA)	Ct	Ct%	Ct% max
ADO. PLAZAS	9000													
1.P1	225	230	1	103	0,98	0,52	2,5	2,5	2,5	29	0,25	1,44	0,63	3
1.P2	325	230	1	74	1,41	0,54	2,5	2,5	2,5	29	0,35	1,49	0,65	3
1.P3	280	230	1	74	1,22	0,47	2,5	2,5	2,5	29	0,35	1,29	0,56	3
1.P4	280	230	1	74	1,22	0,47	2,5	2,5	2,5	29	0,35	1,29	0,56	3
2.P1	420	230	1	100	1,83	0,95	2,5	2,5	2,5	29	0,26	2,61	1,13	3
2.P2	280	230	1	71	1,22	0,45	2,5	2,5	2,5	29	0,36	1,23	0,54	3
2.P3	325	230	1	71	1,41	0,52	2,5	2,5	2,5	29	0,36	1,43	0,62	3
2.P4	325	230	1	71	1,41	0,52	2,5	2,5	2,5	29	0,36	1,43	0,62	3
2.P5	325	230	1	91	1,41	0,67	2,5	2,5	2,5	29	0,28	1,84	0,80	3
2.P6	325	230	1	117	1,41	0,86	2,5	2,5	2,5	29	0,22	2,36	1,03	3
2.P7	325	230	1	117	1,41	0,86	2,5	2,5	2,5	29	0,22	2,36	1,03	3
2.P8	325	230	1	117	1,41	0,86	2,5	2,5	2,5	29	0,22	2,36	1,03	3
3.P1	325	230	1	68	1,41	0,50	2,5	2,5	2,5	29	0,38	1,37	0,60	3
3.P2	325	230	1	68	1,41	0,50	2,5	2,5	2,5	29	0,38	1,37	0,60	3
3.P3	325	230	1	68	1,41	0,50	2,5	2,5	2,5	29	0,38	1,37	0,60	3
3.P4	325	230	1	88	1,41	0,64	2,5	2,5	2,5	29	0,29	1,78	0,77	3
3.P5	325	230	1	114	1,41	0,83	2,5	2,5	2,5	29	0,22	2,30	1,00	3
3.P6	325	230	1	114	1,41	0,83	2,5	2,5	2,5	29	0,22	2,30	1,00	3
3.P7	325	230	1	114	1,41	0,83	2,5	2,5	2,5	29	0,22	2,30	1,00	3
3.P8	325	230	1	114	1,41	0,83	2,5	2,5	2,5	29	0,22	2,30	1,00	3
4.P1	325	230	1	100	1,41	0,73	2,5	2,5	2,5	29	0,26	2,02	0,88	3

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
 Exp.: 300/2020/00870-19

4.P2	325	230	1	71	1,41	0,52	2,5	2,5	2,5	29	0,36	1,43	0,62	3
CIRCUITOS INTERIORES	POT (W)	TENSION	COS FI	LONG (m)	INT. (A)	SEC cal	SEC FASE (mm)	SEC NEUTRO (mm)	SEC TIERRA (mm)	INT. MAX. ADM. (A)	INT. CORTO (kA)	Ct	Ct%	Ct% max
4.P3	325	230	1	71	1,41	0,52	2,5	2,5	2,5	29	0,36	1,43	0,62	3
4.P4	325	230	1	71	1,41	0,52	2,5	2,5	2,5	29	0,36	1,43	0,62	3
4.P5	325	230	1	91	1,41	0,67	2,5	2,5	2,5	29	0,28	1,84	0,80	3
4.P6	325	230	1	117	1,41	0,86	2,5	2,5	2,5	29	0,22	2,36	1,03	3
4.P7	325	230	1	117	1,41	0,86	2,5	2,5	2,5	29	0,22	2,36	1,03	3
4.P8	325	230	1	117	1,41	0,86	2,5	2,5	2,5	29	0,22	2,36	1,03	3

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
 Exp.: 300/2020/00870-19

CIRCUITOS INTERIORES	POT (W)	TENSION	COS FI	LONG (m)	INT. (A)	SEC cal	SEC FASE (mm)	SEC NEUTRO (mm)	SEC TIERRA (mm)	INT. MAX. ADM. (A)	INT. CORTO (kA)	Ct	Ct%	Ct% max
----------------------	---------	---------	--------	----------	----------	---------	---------------	-----------------	-----------------	--------------------	-----------------	----	-----	---------

C.CELEROT 80000

RT1	7400	230	1	100	32,17	14,42	16	16	16	68	1,64	6,22	2,70	3
RT2	7400	230	1	95	32,17	13,70	16	16	16	68	1,72	5,91	2,57	3
RT3	7400	230	1	90	32,17	12,98	16	16	16	68	1,82	5,60	2,43	3
RT4	7400	230	1	85	32,17	12,26	16	16	16	68	1,92	5,29	2,30	3
RT5	7400	230	1	80	32,17	11,54	16	16	16	68	2,04	4,98	2,16	3
RT6	7400	230	1	75	32,17	10,82	16	16	16	46	2,18	4,66	2,03	3
RT7	7400	230	1	70	32,17	10,10	16	16	16	46	2,34	4,35	1,89	3
RT8	7400	230	1	65	32,17	9,37	16	16	16	46	2,52	4,04	1,76	3
RT9	7400	230	1	60	32,17	8,65	10	10	10	46	1,70	5,97	2,60	3
RT10	7400	230	1	55	32,17	7,93	10	10	10	46	1,86	5,47	2,38	3
RT11	22000	400	1	50	31,75	4,73	6	6	6		1,23	9,45	2,36	3
RT12	22000	400	1	70	31,75	6,62	10	10	10	34	1,46	7,94	1,98	3
RT13	22000	400	1	75	31,75	7,09	10	10	10	34	1,36	8,51	2,13	3

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
 Exp.: 300/2020/00870-19

CIRCUITOS INTERIORES	POT (W)	TENSION	COS FI	LONG (m)	INT. (A)	SEC cal	SEC FASE (mm)	SEC NEUTRO (mm)	SEC TIERRA (mm)	INT. MAX. ADM. (A)	INT. CORTO (kA)	Ct	Ct%	Ct% max
----------------------	---------	---------	--------	----------	----------	---------	---------------	-----------------	-----------------	--------------------	-----------------	----	-----	---------

C.CELERES 65000

RS1	15000	400	1	95	21,65	6,12	10	10	10		1,08	7,35	1,84	3
RS2	15000	400	1	88	21,65	5,67	10	10	10		1,16	6,80	1,70	3
RS3	15000	400	1	81	21,65	5,22	10	10	10		1,26	6,26	1,57	3
RS4	15000	400	1	74	21,65	4,77	6	6	6		0,83	9,54	2,38	3
RS5	15000	400	1	67	21,65	4,32	6	6	6		0,92	8,63	2,16	3
RS6	15000	400	1	60	21,65	3,87	6	6	6		1,02	7,73	1,93	3
RS7	15000	400	1	60	21,65	3,87	6	6	6		1,02	7,73	1,93	3

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

1.4.4 Desclasificación del local

El aparcamiento cuenta con un sistema de ventilación justificado en el Anejo 03, por lo que se desclasifica como local de riesgo de explosión.

1.4.5 Alumbrado normal

Para saber el número de lámparas de luminarias que necesitaremos utilizar no basaremos en la iluminación que queremos obtener, que es:

a) Zona de aparcamiento en general y peatonales	100 lux
b) Zona de viales	100 lux
c) Zonas de entrada al aparcamiento (transición)	450-500 lux
d) Zona de escaleras	150 lux

El coeficiente de uniformidad será como mínimo Med / Min de 0,25.

Para el cálculo se emplea un programa informático para determinar la distribución partiendo de las curvas fotométricas de las luminarias a emplear.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones. Aparcamiento Luna Tudescos
Exp.: 300/2020/00870-19

1.4.6 Cálculo de la puesta a tierra

La puesta a tierra se hará mediante picas de acero cobrizadas de 14mm de diámetro y 2m de longitud así como cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección enterrado en zanja por debajo de la , de forma que la resistencia a tierra que se obtenga sea menor de 20 ohmios.

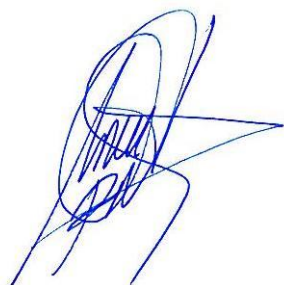
Tomando como valor de la resistividad del terreno de estas características, el dado en la tabla I de la ITC-BT 18 el de 300 ohmios por metro.

Considerando una longitud de cable de 685 m y que sea conductor de Cu desnudo de 50 mm² y picas de Acero recubierto Cu de 14mm y de 2m de longitud. Se obtendrá una Resistencia de tierra inferior a los 10 ohmios.

Madrid, septiembre de 2022

El Autor del Proyecto

Director del Proyecto




Fdo.: Lorenzo Ripoll Álamo

Fdo: Federico Adrados Cuesta

Ingeniero Industrial

Subdirector General de
Planificación y Construcción de
Aparcamientos