



PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE OBRAS DE REPARACIÓN DE LAS INSTALACIONES EN EL APARCAMIENTO DE VELAZQUEZ-JUAN BRAVO. DISTRITO DE SALAMANCA (MADRID)

ANEJO Nº 04. INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO

ÍNDICE

ANEJO Nº 04. INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO	1
1.- NORMATIVA VIGENTE	1
2.- SISTEMA ELEGIDO	1
3.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	2
3.1.- PREVISIÓN DE POTENCIA.....	2
3.2.- INSTALACIÓN DE MT	2
3.2.1.- INTENSIDADES ADMISIBLES.....	4
3.2.2.- CANALIZACIÓN ENTERRADA BAJO TUBO.....	4
3.2.3.- ACCESORIOS	5
3.2.4.- PUESTA A TIERRA	5
3.2.5.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES Y EMPLAZAMIENTO	5
3.2.6.- CONFIGURACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	5
MATERIALES	6
EDIFICIO	6
TRANSFORMADOR	7
CELDAS	7
PUESTA A TIERRA.....	7
TIERRA DE PROTECCIÓN.....	7
TIERRA DE SERVICIO	7
3.3.- INSTALACIÓN DE BT	7
3.4.- RED DE TIERRAS	8
3.5.- CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN Y CUADROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN, DISPOSITIVOS DE MANDO Y PROTECCIÓN	8
3.6.- DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA Y CIRCUITOS INTERIORES.....	9
3.7.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ELEVADORES.....	10
3.8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN ASEOS.....	10
3.9.- ALUMBRADO.....	10
3.10.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA	11
3.11.- FUERZA.....	12
3.12.- SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	12
3.13.- SUMINISTROS DE EMERGENCIA.....	14
4.- CÁLCULOS.....	14
4.1.- FORMULAS	14
4.1.1.- CÁLCULO ELECTRODINÁMICO	17
4.1.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA EN CORTOCIRCUITO.....	17
4.2.- CIRCUITOS PREVISTOS Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	17
4.3.- DESCLASIFICACIÓN DEL LOCAL	22
4.4.- ALUMBRADO NORMAL	22
4.5.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.....	22
APÉNDICE Nº 01. CÁLCULO LUMÍNICO	23

APENDICES

APÉNDICE 01: CÁLCULO LUMÍNICO

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.

Ordenanza General de Protección de Medio Ambiente Urbano, de 24 de julio de 1985.

Ordenanza 4/2021, de 30 de marzo, de Calidad del Aire y Sostenibilidad, que deroga el Libro I y Anexos I-1, I-2, I-3 y I-5 de la Ordenanza de Protección del Medio Ambiente Urbano de 24 de julio 1985.

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

Real Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas Insalubres Nocivas y Peligrosas, de aplicación en lo relativo a aquellas actividades clasificadas no contempladas en la legislación madrileña.

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, que deroga parcialmente el Real Decreto 2414/1961, por el que se aprueba el 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

2.- SISTEMA ELEGIDO

El aparcamiento cuenta actualmente una acometida en Baja Tensión con una potencia disponible de 110 kW.

Se opta por aprovechar el suministro en Baja Tensión para la alimentación de uso de socorro solicitando una ampliación de potencia, y que dará servicio a los servicios de emergencia del aparcamiento de rotación, a la EMT y sus zonas comunes. Para el suministro de emergencia normal, se opta por solicitar 5 acometidas en Baja Tensión y para ello se deberá de prever un CT de Compañía. Su ubicación se prevé en la meseta de la rampa de acceso a la EMT.

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 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.

Los CGBT estarán formado por un armario metálico con puerta en su interior se situarán todos los interruptores magnetotérmicos para proteger los distintos circuitos contra sobreintensidades 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.

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.

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

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.

- Uso Normal recarga coches eléctricos pl. sótano 1 (rotación): 58,8 kW
- Uso Normal recarga coches eléctricos pl. sótano 2 (rotación): 111 kW
- Uso Normal recarga coches eléctricos pl. sótano 3 (rotación): 111 kW
- Uso Normal recarga coches eléctricos 9l. sótano 1 EMT (residentes). 19,6 kW
- Uso normal EMT: 59 kW
- Uso normal Rotativo: 78 kW
- Uso normal Usos Comunes: 25 kW
- Uso Socorro rotativo: 53 kW
- Uso Socorro EMT (residentes): 25 kW
- Uso Socorro Comunes: 25 kW

3.2.- INSTALACIÓN DE MT

Desde el CT de Distribución Eléctrica, en la zona en donde se encuentra el aparcamiento, se derivará una línea de MT que alimentará al nuevo centro de transformación de compañía que se situará bajo la meseta de la rampa de entrada al aparcamiento.

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

Línea de MT

La línea de MT se realizará de forma subterránea, mediante cable de Al con aislamiento tipo HEPRZ1, de tensión nominal 12/20KV, sección del conductor 150mm², sección de pantalla 16mm², se suministra en bobinas de 1.000m de longitud \pm 5%. Siendo sus características eléctricas las siguientes: Resistencia máx. (a 105° C) 0,277 Ω /Km, reactancia por fase 0,112 Ω /Km, temperatura máxima en servicio permanente de 105° C, temperatura máxima en cortocircuito $t < 5$ s 250° C.

3.2.1.- INTENSIDADES ADMISIBLES

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

3.2.2.- CANALIZACIÓN ENTERRADA BAJO TUBO

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

La canalización discurrirá por terrenos públicos del Excmo. Ayuntamiento de Madrid y será en todo su recorrido enterrado bajo tubo, con asiento de arena para cuando discurra en arena y con asiento de hormigón cuando se realicen cruces con carreteras y posible paso de vehículos, evitando siempre los ángulos pronunciados.

El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces su diámetro.

Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite.

Se instalará una terna de cables unipolares, por tubo de PVC reforzado doble capa color rojo tipo "decaplast" o similar de 160 mm de diámetro.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,7 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0.35 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

Cuando el trazado sea en acera y el asiento sea de arena se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos.

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena o hormigón y debidamente enterrados en zanja.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de diámetro 160 mm aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm² de sección) se colocarán tubos de diámetro 200 mm, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más de red de diámetro 160 mm destinado a este fin.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de arena o de hormigón H125, dependiente del tipo de trazado, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena o de hormigón H125 con un espesor de 0.10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de H125 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Además, se deberán cumplir las siguientes condiciones particulares:

Para el cruce con calles, caminos y carreteras: los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Con ferrocarriles: los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

Con otras conducciones de energía eléctrica: la distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Con cables de telecomunicación: la separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.

Con canalizaciones de agua y gas: los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placa separadora constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

Con conducciones de alcantarillado: se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

Con depósitos de carburante: los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

3.2.3.- ACCESORIOS

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

3.2.4.- PUESTA A TIERRA

En los extremos de las líneas subterráneas se colocará un dispositivo que permita poner a tierra las Regletas y las armaduras de los cables en ambos extremos, en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y las Regletas de las mismas estarán también puestas a tierra.

1.1.1.1 Centro de transformación de compañía

3.2.5.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES Y EMPLAZAMIENTO

Se instalarán un centro de transformación enterrado y prefabricado. 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.

3.2.6.- CONFIGURACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se considera la siguiente configuración del centro de transformación:

Una celda de línea de compañía para la entrada/salida de línea, y línea de a trafo con protección.

Un transformador de 630kVA.

MATERIALES

Todos los materiales serán de los tipos aceptados por Unión Fenosa. Las principales características serán:

Tensión nominal:	12/20 kV
Tensión más elevada:	24 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo:	125 kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial:	50 kV

EDIFICIO

Se ha previsto un edificio prefabricado El centro de transformación objeto del presente proyecto será de obra tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

Los edificios prefabricados de hormigón miniSUB-V están formados por una estructura monobloque, que agrupa la base y las paredes en una misma pieza garantizando una total impermeabilidad del conjunto, y por una cubierta movable.

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, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

La cubierta está formada por una pieza de hormigón, y en ella se encuentran los elementos de ventilación y la tapa para acceso de personas. Su acabado se adapta en cada caso al entorno, pudiéndose hacer en fábrica o, en obra mediante grava, baldosa, etc. La tapa dispone de insertos roscados para su manipulación.

En el espacio destinado para el transformador existe un hueco, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, que evita el contacto de éste con el medio ambiente.

En la parte frontal del edificio, se dispone de diez orificios de entrada/salida tanto para cables de MT como para cables de BT pudiendo elegirse el diámetro necesario para cada caso.

- Ventilación

Constructivamente, el tipo de ventilación se clasifica por su posición (integración):

En el caso del modelo de ventilación vertical miniSUB-V, se incorporan 2 torres de ventilación de escasa altura.

- 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.

- Acabados

Las paredes laterales (subterráneas) están cubiertas con una pintura impermeable de color negro, e interiormente de color blanco. Las torres de ventilación miniSUB-V se pintan en color blanco.

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

- Calidad

El montaje de miniSUB-V se realiza íntegramente en fábrica asegurando así la calidad del montaje y ha sido acreditado con el Certificado de Calidad AENOR de acuerdo a ISO 9000.

- 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.

- Puesta a tierra

Para el correcto funcionamiento de la tierra de herrajes dispone de una pletina de Cu accesible frontalmente, a esta pletina confluyen las tierras de las celdas, transformador, cuadro de BT y herrajes. Tiene también un orificio de 14 mm de diámetro para la toma de tierra exterior.

La unión de la tierra de neutro exterior se efectúa directamente a la barra de neutro del cuadro de BT.

La acometida al mismo será subterránea y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora de Electricidad .

Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

Chapa apagafuegos.

Dos perfiles UPN de 140, para sujeción del transformador.

Pletina para el bloqueo mecánico entre base y techo.

Dos trenzas para conexión eléctrica entre base y techo.

TRANSFORMADOR

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630kVA y refrigeración natural seco, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %

Tensión de cortocircuito (Ecc): 6%

Grupo de conexión: Dyn11

Protección incorporada al transformador: Central electrónica de alarmas

CELDAS

Los equipos de distribución de energía eléctrica están compuestos por celdas fabricadas bajo envoltorio metálica aisladas con hexafluoruro de azufre SF6. Las celdas pueden ser extensibles por uno o por ambos lados. Se han ensayado a prueba de arco interno conforme a la norma CEI 60298 para garantizar la seguridad de los usuarios de dichas celdas. Tendrán las siguientes características:

PUESTA A TIERRA

TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

3.3.- INSTALACIÓN DE BT

El suministro eléctrico será mediante corriente alterna trifásica a la tensión de 400/230 V, 50 Hz.

Cada acometida contará con un C.G.B.T. Los cuadros estarán formados 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:

- 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 tomara 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 *no se toma como emplazamiento peligroso*.

3.4.- 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.

3.5.- 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 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 onnipolar. 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 envoltentes. 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.

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 onnipolar 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 dieléctrica

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.

3.6.- 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.

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 discorra 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 discurren 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**.

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.

3.7.- 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.

3.8.- 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.

3.9.- 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.

3.10.- 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 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.

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.

3.11.- 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".
- 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.

3.12.- SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Tal y como se justifica en el Pto. 7 de la Memoria, para el aparcamiento rotativo se han previsto 34 tomas para la recarga de los vehículos eléctricos, de las cuales 32 serán de 7,4 kW y 2 de 22 kW:

Número de plazas: 309

Número de plazas canalizadas: $309 \times 0,25 = 77$

Previsión de potencia: $32 \times 7,4 + 2 \times 22 = 280,8 \text{ kW}$

Se han previsto 3 acometidas independientes para la alimentación de las tomas de recarga (una para cada planta de aparcamiento).

Para el aparcamiento de residentes, se ha previsto un total de 7 tomas de recarga eléctrica con una potencia máxima de 7,4 kW, sin embargo, para el cálculo de demanda máxima se ha previsto una potencia de 3,64 kW. La localización de las tomas de recarga no corresponde a la demanda real. La potencia total prevista para esta instalación corresponde a la posibilidad de canalizar el 100% de las plazas de residente con una cobertura del 10%:

Número de plazas: 54

Previsión de potencia: $54 \times 3,64 \times 0,1 = 19,6 \text{ kW}$

Para la recarga del aparcamiento de residentes se ha previsto un cuadro secundario del cuadro principal de la EMT.

Desde el cuadro de distribución se alimentará a las tomas de recarga de vehículos eléctricos y contará con los siguientes elementos:

- Puntos de recarga de V.E.
- Infraestructura de comunicaciones LAN y 3G con la electrónica de red asociada
- Software central de monitorización y control.

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.

Este modo de carga incluye un circuito piloto de control entre el Punto de recarga y el Vehículo eléctrico, para realizar funciones de comunicación y control de la carga.

El equipo de recarga, en el modo de carga 3, tiene las siguientes características:

- Verificación de que el vehículo está conectado correctamente
- Activación del sistema. Solo permite la conexión de la tensión de alimentación cuando la función piloto entre el equipo de recarga y el vehículo eléctrico se ha establecido correctamente.
- Control de la desconexión de la tensión de alimentación del VE
- Comprobación permanente de la continuidad del conductor de la puesta a tierra entre el equipo de recarga y el Vehículo eléctrico.

También tiene otras funciones opcionales:

- Selección de la corriente de carga del VE
- Permite la retención o liberalización mecánica del conector
- Detección y ajuste en tiempo real de la potencia disponible en el sistema de alimentación y Verificación de la corriente máxima admisible por el cable de conexión utilizado- Determinación de requisitos de ventilación del área de carga.

Los puntos de recarga tendrán las siguientes características:

- Grado de protección: IP54
- Compatibilidad con Modo 3 IEC 61851-1. (Homologado)
- Indicación luminosa de estado de carga (Azul, verde y rojo)
- Conectores Tipo II o Schuko según normativa IEC 62196-2
- Instalación sencilla, anclaje a pared por 4 puntos.
- Caja en plástico ABS auto extingible.
- Soporte para cable en conector tipo 1
- Pintura y logos de la envolvente personalizables.
- Display Retro iluminado.

- Medida de energía integrada (contador clase 1) y Temporizador.
- Prepago y control de acceso con tarjetas RFID.
- Conexión Ethernet, comunicación RS-485 y almacenamiento de datos.
- Comunicaciones 3G y GPRS (opcional)
- Bloqueo del conector tipo 2
- Conexión a software de control.
- Control y monitorización de la unidad de forma remota.
- Integración con software de terceros (OCCP, XML,...)

El sistema de control permitirá:

- Control de potencia dinámico repartiendo la potencia disponible entre los vehículos conectados y optimizando la energía en cada período tarifario.
- Módulo de alarmas para información a tiempo real del estado del aparcamiento.
- Generación de informes de consumo
- Gestión de usuarios El sistema de gestión de usuarios propuesto es tarjeta RFID con explotación de parking de usuarios predefinidos y cobró de energía utilizada por factura mensual.

Los puntos de recarga serán definidos para cada uno de los usuarios y sólo estará operativo con la identificación del usuario mediante tarjeta.

3.13.- SUMINISTROS DE EMERGENCIA

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 un grupo electrógeno 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.

De acuerdo a los servicios a cubrir y para un factor de simultaneidad de 1 (consultar esquemas unifilares), por lo que se han previsto diferentes acometidas en Baja Tensión para funcionamiento de emergencia, lo que supone una potencia receptora por encima del 15%.

La alimentación desde las acometidas hasta el cuadro general de baja tensión con el que se realiza la conmutación, será una línea trifásica de tensión asignada 0,6/1 kV aislada con XLPE e instalada bajo tubo de PVC rígido. Se dimensionará para una caída de tensión máxima del 1%.

Los conductores a utilizar serán no propagadores del incendio y con reducida emisión de humos y halógenos. Serán cables de seguridad del tipo AS+ para garantizar el funcionamiento del sistema durante 90 minutos a una temperatura de 400 °C. Además, cumplirán la prescripción **UNE 21/123 parte 3 ó 4**.

Las canalizaciones serán no propagadoras de la llama de acuerdo con las normas **UNE-EN 50.085-1** y **UNE-EN 50.086-1**.

4.- CÁLCULOS

4.1.- FORMULAS

Emplearemos las siguientes:

1 Sistema Trifásico

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

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

2 Sistema Monofásico:

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

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

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 ϕ = Coseno de ϕ . (Factor de potencia).

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).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°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.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

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

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

Fórmulas Cortocircuito

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

Siendo:

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

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.

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 mm^2 .

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 mm^2 .

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

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 $I_{MAG} = 20 \times I_n$

Fórmulas Embarrados

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)

s_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm^2)

4.1.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN 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 (mm^2)

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

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

4.2.- 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).

Los resultados obtenidos al aplicar las fórmulas anteriores las reflejamos en las hojas siguientes.

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
LGA1 SOCORRO	91000	400	0,8	185	164,18	187,89	185	185	185	280	10,22	4,06	1,02	1
ACOMETIDA NORMAL														
LGA 1	59000	400	0,8	130	106,45	85,60	150	150	150	44	11,79	2,28	0,57	1
LGA 2	110000	400	0,8	130	198,46	159,60	185	185	185	44	14,55	3,98	1,00	1
LGA 3	110000	400	0,8	130	198,46	159,60	185	185	185	44	14,55	3,98	1,00	1
LGA 4	59000	400	0,8	130	106,45	85,60	150	150	150	44	11,79	2,64	0,66	1
LGA 5	90000	400	0,8	130	162,38	130,58	150	150	150	44	11,79	4,02	1,01	1

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
CGBT ROTATIVO														
ACOM. SOCORRO	53000	400	0,8	15	95,62	8,87	35	35	35	119	23,85	1,01	0,25	1
ADO. VIAL	4000	230	1	7	17,39	1,64	6	6	6	44	8,76	0,63	0,27	1
EXT.1.1	3500	400	0,8	193	6,31	3,77	4	4	4	34	0,21	7,54	1,88	2
EXT.1.5	3100	400	0,8	23	5,59	0,40	2,5	2,5	2,5	26	1,11	1,27	0,32	2
EXT.2.1	5000	400	0,8	196	9,02	5,47	6	6	6	81	0,31	7,29	1,82	2
EXT.2.2	5000	400	0,8	133	9,02	3,71	4	4	4	34	0,31	7,42	1,86	2
EXT.2.3	5000	400	0,8	79	9,02	2,20	2,5	2,5	2,5	26	0,32	8,14	2,04	2
EXT.2.4	3500	400	0,8	26	6,31	0,51	2,5	2,5	2,5	26	0,98	1,88	0,47	2
EXT.2.5	3100	400	0,8	26	5,59	0,45	2,5	2,5	2,5	26	0,98	1,66	0,42	2
EXT.3.1	4200	400	0,8	199	7,58	4,66	6	6	6	60	0,31	6,22	1,55	2
EXT.3.2	5000	400	0,8	136	9,02	3,79	4	4	4	34	0,30	7,59	1,90	2
EXT.3.3	5000	400	0,8	82	9,02	2,29	2,5	2,5	2,5	26	0,31	7,32	1,83	2
EXT.3.4	3500	400	0,8	29	6,31	0,57	2,5	2,5	2,5	26	0,88	1,81	0,45	2
EXT.3.5	3100	400	0,8	29	5,59	0,50	2,5	2,5	2,5	26	0,88	1,61	0,40	2
C. INCENDOS	300	230	1	10	1,30	0,18	2,5	2,5	2,5	26	2,56	0,16	0,07	1
C.CO	300	230	1	10	1,30	0,18	2,5	2,5	2,5	44	2,56	0,16	0,07	1
ACOM. NORMAL	78000	400	0,8	15	140,73	13,06	70	70	70	185	47,70	0,75	0,19	1
CS.CTR	5000	400	0,8	15	9,02	0,84	2,5	2,5	2,5	44	1,70	1,34	0,33	1
C.ADO PLAZAS	3000	230	1	15	13,04	2,63	2,5	2,5	2,5	44	1,70	2,42	1,05	1
C.ASC1	7500	400	0,8	10	13,53	0,42	4	4	4	60	4,09	0,84	0,21	2
C.ASC2	7500	400	0,8	130	13,53	5,44	10	10	10	60	0,79	4,35	1,09	2
C. SAI	2000	400	0,8	15	3,61	0,33	2,5	2,5	2,5	44	1,70	0,54	0,13	1

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
CGBT EMT	58550	400	0,8	90	105,64	58,81	95	95	95	224	322,00	2,48	0,62	1
COCHES ELECTRIFICADOS	20000	400	0,8	2	36,08	0,22	10	10	10	25	322,00	0,18	0,04	2
C. VALORIZA	21550	400	0,8	30	38,88	3,61	10	10	10	44	322,00	2,89	0,72	2
C.CTRO	2000	400	0,8	2	3,61	0,04	2,5	2,5	2,5	155	322,00	0,07	0,02	1
C. SAI	2000	400	0,8	2	3,61	0,04	2,5	2,5	2,5	155	322,00	0,07	0,02	1
CGBT EMT SOCORRO	13000	400	0,8	90	23,45	13,06	16	16	16	73	1,82	3,26	0,82	1
ADO	3000	230	1	15	13,04	2,63	4	4	4	44	2,73	1,51	0,66	1
EXT.1.2	4000	400	0,8	70	7,22	1,56	2,5	2,5	2,5	44	0,37	5,00	1,25	2
EXT.1.3	5000	400	0,8	15	9,02	0,42	2,5	2,5	2,5	44	1,70	1,34	0,33	2
EXT.1.4	2000	400	0,8	50	3,61	0,56	2,5	2,5	2,5	60	0,51	1,79	0,45	2
C. INCENDOS	300	230	1	2	1,30	0,04	2,5	2,5	2,5	44	12,78	0,03	0,01	1
C.CO	300	230	1	2	1,30	0,04	2,5	2,5	2,5	44	12,78	0,03	0,01	1

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
CGP COMUNES	25000	400	0,8	15	45,11	4,19	16	16	16	81	10,90	1,05	0,26	1
CS.GPCI	10000	400	0,8	230	18,04	12,83	16	16	16	44	0,71	6,42	1,60	2
C.ASC1	7000	400	0,8	10	12,63	0,39	4	4	4	60	4,09	0,78	0,20	2
C.ASC2	7000	400	0,8	130	12,63	5,08	10	10	10	60	0,79	4,06	1,02	2
C.SAN	2000	400	0,8	230	3,61	2,57	2,5	2,5	2,5	60	0,11	8,21	2,05	2
ADO	1000	400	0,8	130	1,80	0,73	10	10	10	60	0,79	0,58	0,15	2

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
CGBT ROT1	59000	400	0,8	5	106,45	3,29	35	35	35	119	71,56	0,38	0,09	1
RT1	22000	400	0,8	15	39,69	1,23	6	6	6	68	4,09	2,46	0,61	3
RT2	22000	400	0,8	17	39,69	1,39	6	6	6	68	3,61	2,78	0,70	3
RT3	7400	230	1	20	32,17	2,88	4	4	4	68	2,04	4,98	2,16	3
RT4	7400	230	1	12	32,17	1,73	4	4	4	68	3,41	2,99	1,30	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
CGBT ROT2	110000	400	0,8	9	198,46	11,05	95	95	95	224	107,90	0,47	0,12	1
RT5	7400	230	1	5	32,17	0,72	4	4	4	36	8,18	1,24	0,54	3
RT6	7400	230	1	8	32,17	1,15	4	4	4	36	5,11	1,99	0,87	3
RT7	7400	230	1	11	32,17	1,59	4	4	4	36	3,72	2,74	1,19	3
RT8	7400	230	1	17	32,17	2,45	4	4	4	36	2,41	4,23	1,84	3
RT9	7400	230	1	20	32,17	2,88	4	4	4	36	2,04	4,98	2,16	3
RT10	7400	230	1	23	32,17	3,32	4	4	4	36	1,78	5,72	2,49	3
RT11	7400	230	1	23	32,17	3,32	4	4	4	36	1,78	5,72	2,49	3
RT12	7400	230	1	20	32,17	2,88	4	4	4	36	2,04	4,98	2,16	3
RT13	7400	230	1	18	32,17	2,60	4	4	4	36	2,27	4,48	1,95	3
RT14	7400	230	1	15	32,17	2,50	4	4	4	36	2,73	4,31	1,87	3
RT15	7400	230	1	18	32,17	3,00	4	4	4	36	2,27	5,17	2,25	3
RT16	7400	230	1	20	32,17	2,88	4	4	4	36	2,04	4,98	2,16	3
RT17	7400	230	1	23	32,17	3,32	4	4	4	36	1,78	5,72	2,49	3
RT18	7400	230	1	24	32,17	3,46	4	4	4	36	1,70	5,97	2,60	3
RT19	7400	230	1	26	32,17	3,75	4	4	4	36	1,57	6,47	2,81	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
CGBT ROT3	110000	400	0,8	12	198,46	14,73	95	95	95	224	80,93	0,62	0,16	1
RT20	7400	230	1	5	32,17	0,72	4	4	4	36	8,18	1,24	0,54	3
RT21	7400	230	1	8	32,17	1,15	4	4	4	36	5,11	1,99	0,87	3
RT22	7400	230	1	11	32,17	1,59	4	4	4	36	3,72	2,74	1,19	3
RT23	7400	230	1	17	32,17	2,45	4	4	4	36	2,41	4,23	1,84	3
RT24	7400	230	1	20	32,17	2,88	4	4	4	36	2,04	4,98	2,16	3
RT25	7400	230	1	23	32,17	3,32	4	4	4	36	1,78	5,72	2,49	3
RT26	7400	230	1	23	32,17	3,32	4	4	4	36	1,78	5,72	2,49	3
RT27	7400	230	1	20	32,17	2,88	4	4	4	36	2,04	4,98	2,16	3
RT28	7400	230	1	18	32,17	2,60	4	4	4	36	2,27	4,48	1,95	3
RT29	7400	230	1	15	32,17	2,16	4	4	4	36	2,73	3,73	1,62	3
RT30	7400	230	1	18	32,17	2,60	4	4	4	36	2,27	4,48	1,95	3
RT31	7400	230	1	20	32,17	2,88	4	4	4	36	2,04	4,98	2,16	3
RT32	7400	230	1	23	32,17	3,32	4	4	4	36	1,78	5,72	2,49	3
RT33	7400	230	1	24	32,17	3,46	4	4	4	36	1,70	5,97	2,60	3
RT34	7400	230	1	26	32,17	3,75	4	4	4	36	1,57	6,47	2,81	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
1.V1	300	230	1	75	1,30	0,51	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,40	0,61	3
1.V2	300	230	1	75	1,30	0,51	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,40	0,61	3
1.V3	300	230	1	75	1,30	0,51	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,40	0,61	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	300	230	1	220	1,30	1,49	2,5	2,5	2,5	29	0,12	4,10	1,78	3
1.V5	300	230	1	220	1,30	1,49	2,5	2,5	2,5	29	0,12	4,10	1,78	3
1.V6	300	230	1	220	1,30	1,49	2,5	2,5	2,5	29	0,12	4,10	1,78	3
1.E2	50	230	1	220	0,22	0,25	1,5	1,5	1,5	21	0,07	1,14	0,50	3
2.V1	300	230	1	75	1,30	0,51	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,40	0,61	3
2.V2	300	230	1	75	1,30	0,51	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,40	0,61	3
2.V3	300	230	1	75	1,30	0,51	2,5	2,5	2,5	29	0,34	1,40	0,61	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	300	230	1	220	1,30	1,49	2,5	2,5	2,5	29	0,12	4,10	1,78	3
2.V5	300	230	1	220	1,30	1,49	2,5	2,5	2,5	29	0,12	4,10	1,78	3
2.V6	300	230	1	220	1,30	1,49	2,5	2,5	2,5	29	0,12	4,10	1,78	3
2.E2	50	230	1	220	0,22	0,25	1,5	1,5	1,5	21	0,07	1,14	0,50	3

4.3.- DESCLASIFICACIÓN DEL LOCAL

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

4.4.- 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.

Los resultados obtenidos del programa de cálculo se adjuntan en el Apéndice de Alumbrado.

4.5.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

El aparcamiento cuenta con una puesta a tierra 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. Se prevé la red equipotencial de los locales húmedos previstos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE OBRAS DE REPARACION DE LAS INSTALACIONES EN EL APARCAMIENTO DE VELAZQUEZ-JUAN BRAVO. DISTRITO DE SALAMANCA (MADRID)

APÉNDICE Nº01.CÁLCULO LUMÍNICO



ÍNDICE

APÉNDICE Nº01.CÁLCULO LUMÍNICO 1

1.- FICHA DE PRODUCTO 1

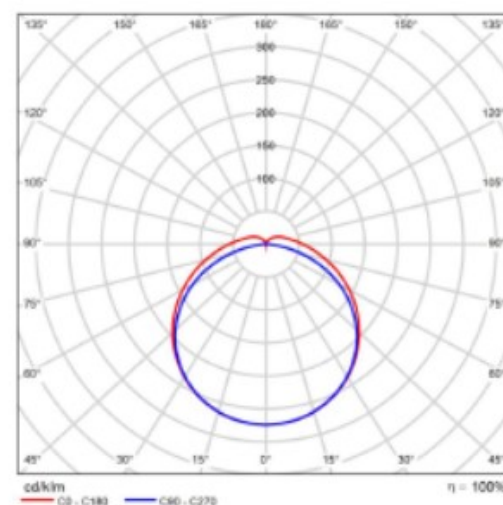
2.- PLANO DE SITUACION DE LUMINARIAS 1

1.- FICHA DE PRODUCTO

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

Valoración de deslumbramiento según UGR													
		70	75	80	85	90	70	75	80	85	90	95	
a) Techo		70	75	80	85	90	70	75	80	85	90	95	
b) Paredes		50	55	60	65	70	50	55	60	65	70	75	
c) Suelo		20	25	30	35	40	20	25	30	35	40	45	
Sumatoria del total		Indicador en perpendicular al eje de la longitud						Máximo longitudinalmente al eje de la longitud					
X	Y												
34	34	19,5	30,8	19,0	31,2	21,6	30,0	31,3	28,4	31,7	32,1	32,5	
	34	21	32,5	21,7	32,9	23,3	21,6	22,8	22,0	23,2	23,6	24,0	
	40	22,1	32,2	22,6	33,7	24,1	22,2	23,5	22,6	33,7	24,1	24,6	
	41	22,9	23,9	23,1	24,4	24,9	22,8	23,8	23,1	24,1	24,1	24,6	
	120	23,2	24,9	24,1	24,7	25,3	22,7	23,7	23,2	24,2	24,2	24,7	
44	34	23,2	21,4	20,7	31,8	22,8	20,8	21,7	21,0	22,1	22,4	22,8	
	34	22,2	23,2	22,7	33,8	24,2	22,4	23,3	22,9	33,8	24,3	24,7	
	40	23,2	24,0	23,7	34,5	25,1	23,1	24,4	23,6	34,5	25,1	25,5	
	41	24,1	24,9	24,4	24,4	26,0	23,8	24,4	24,2	25,0	25,0	25,5	
	120	23,6	25,3	25,1	25,8	26,6	23,8	24,5	24,4	25,1	25,1	25,7	
84	34	25,0	25,7	25,6	36,2	26,0	23,8	24,5	24,4	35,1	25,7	26,1	
	34	23,5	24,2	24,1	34,9	25,4	23,5	24,2	24,0	34,7	25,3	25,7	
	40	24,7	25,3	25,3	35,8	26,5	24,2	24,8	24,8	35,4	26,0	26,4	
	41	25,3	25,9	25,9	26,9	27,0	24,4	25,5	25,0	26,6	26,6	27,1	
	120	25,8	26,3	26,6	36,9	27,6	24,6	25,1	25,0	25,7	25,7	26,2	
120	34	25,8	24,2	24,1	34,8	25,4	25,8	24,2	24,1	34,7	25,4	25,8	
	34	24,8	25,3	25,4	35,9	26,5	24,3	24,9	24,9	35,4	26,1	26,5	
	40	25,4	25,9	26,0	36,5	27,2	24,8	25,1	25,3	35,7	26,4	26,8	
	Utilización de la posición del espectador para separaciones 1° entre luminarias												
	$\theta = 1,04$ $\theta = 1,51$ $\theta = 2,01$	+0,1 / -0,1 +0,2 / -0,3 +0,3 / -0,5	+0,1 / -0,1 +0,2 / -0,3 +0,4 / -0,5										
Tabla de corrección		0,0					0,0						
Sumatoria de corrección		0,0					7,6						

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

2.- PLANO DE SITUACION DE LUMINARIAS



Fabricante	SITECO	P	22.0 W
N° de artículo	51FA207K430B	Φ _{Luminaria}	3000 lm
Nombre del artículo	Monsun 31		
Lámpara	1x LED 4000K CRI ≥ 80		

2 x SITECO Monsun 31

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	158.664 m / 1.710 m / 2.400 m	158.664 m	1.710 m	2.400 m	3
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, 5.000 m	163.664 m	1.710 m	2.400 m	4
Organización	A1				

3 x SITECO Monsun 31

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	336.906 m / 22.225 m / 2.400 m	336.906 m	22.225 m	2.400 m	5
Dirección X	3 Uni., Centro - centro, 5.000 m	341.906 m	22.225 m	2.400 m	6
Organización	A2	346.906 m	22.225 m	2.400 m	7

Terreno 1

Lista de luminarias

Φ_{total} 21000 lm	P_{total} 154.0 W	Rendimiento lumínico 136.4 lm/W
----------------------------	------------------------	------------------------------------

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

Edificación 1

Lista de luminarias

Φ_{total} 828000 lm	P_{total} 6072.0 W	Rendimiento lumínico 136.4 lm/W
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

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

GARAJE

P_{total} 6050.0 W	A_{local} 6201.69 m ²	Potencia específica de conexión 0.98 W/m ² = 0.94 W/m ² /100 lx (Local) 1.21 W/m ² = 1.17 W/m ² /100 lx (Plano útil)	$E_{perpendicular}$ (Plano útil) 104 lx
-------------------------	---------------------------------------	--	--

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
275	SITECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm

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

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_z	Índice
Plano útil (GARAJE) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	104 lx (≥ 75.0 lx) ✓	52.3 lx	210 lx	0.50	0.25	WP1

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{perpendicular}$	104 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP1
	g_1	0.50	-	-	WP1
	Potencia específica de conexión	1.21 W/m ²	-	-	
		1.17 W/m ² /100 lx	-	-	
Valores de consumo	Consumo	13250 kWh/a	máx. 217100 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	0.98 W/m ²	-	-	
		0.94 W/m ² /100 lx	-	-	

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

Lista de luminarias

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

Propiedades	E (Nominal)	E _{min}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (GARAJE) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	104 lx (≥ 75.0 lx) ✓	52.3 lx	210 lx	0.50	0.25	WP1

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

Edificación 2

Lista de luminarias

Φ_{total} 819000 lm	P_{total} 6006.0 W	Rendimiento lumínico 136.4 lm/W
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

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

GARAJE

P_{total} 5632.0 W	A_{local} 6105.64 m ²	Potencia específica de conexión 0.92 W/m ² = 0.89 W/m ² /100 lx (Local) 1.13 W/m ² = 1.09 W/m ² /100 lx (Plano útil)	$E_{perpendicular}$ (Plano útil) 104 lx
-------------------------	---------------------------------------	--	--

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
256	SITECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm

ZONA APARCAMIENTO

P_{total} 176.0 W	A_{local} 134.54 m ²	Potencia específica de conexión 1.31 W/m ² = 1.26 W/m ² /100 lx (Local)	$E_{perpendicular}$ (Plano útil) 104 lx
------------------------	--------------------------------------	--	--

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
8	SITECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm

ZONA CIRCULACION

P_{total} 176.0 W	A_{local} 131.25 m ²	Potencia específica de conexión 1.34 W/m ² = 1.29 W/m ² /100 lx (Local)	$E_{perpendicular}$ (Plano útil) 104 lx
------------------------	--------------------------------------	--	--

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
8	SITECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm

Edificación 2 · Planta (nivel) 1

Lista de luminarias

Φ_{total} 819000 lm	P_{total} 6006.0 W	Rendimiento lumínico 136.4 lm/W
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

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

Edificación 2 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (GARAJE) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	104 lx (≥ 75.0 lx) ✓	49.3 lx	212 lx	0.47	0.23	WP2
Plano útil (ZONA APARCAMIENTO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	104 lx (≥ 75.0 lx) ✓	64.9 lx	157 lx	0.62	0.41	WP3
Plano útil (ZONA CIRCULACION) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	104 lx (≥ 75.0 lx) ✓	68.1 lx	158 lx	0.65	0.43	WP4

Edificación 2 · Planta (nivel) 1 · GARAJE (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{perpendicular}$	104 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP2
	g_1	0.47	-	-	WP2
	Potencia específica de conexión	1.13 W/m²	-	-	
		1.09 W/m²/100 lx	-	-	
Valores de consumo	Consumo	12350 kWh/a	máx. 223050 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	0.92 W/m²	-	-	
		0.89 W/m²/100 lx	-	-	

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

Lista de luminarias

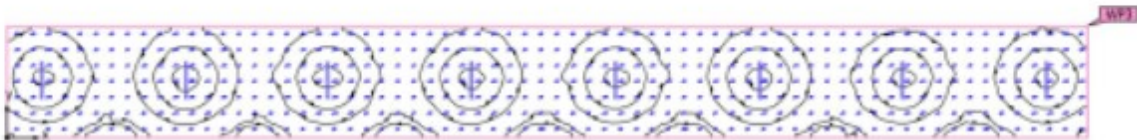
Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
256	SITECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm	136.4 lm/W

Propiedades	E (Nominal)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (GARAJE) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	104 lx (≥ 75.0 lx) ✓	49.3 lx	212 lx	0.47	0.23	WP2

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

Edificación 2 · Planta (nivel) 1 · ZONA APARCAMIENTO (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 2 · Planta (nivel) 1 · ZONA APARCAMIENTO (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	E _{perpendicular}	104 lx	≥ 75,0 lx	✓	WP3
	g ₁	0.62	-	-	WP3
Valores de consumo	Consumo	390 kWh/a	máx. 4750 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	1.31 W/m²	-	-	
		1.26 W/m²/100 lx	-	-	

Perfili de uso: Áreas públicas · Aparcamientos públicos, Parkings, superficies de estacionamiento

Lista de luminarias

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
8	SÍTECO	51FA207K430 B	Monsun 31	22.0 W	3000 lm	136.4 lm/W