



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería Eléctrica

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE
ILUMINACIÓN EN UN AYUNTAMIENTO DE
MÁS DE 15.000 HABITANTES**

Autor:

Sánchez Martín, César

Tutor:

**Rodríguez Matilla, M^a Pilar
Depto. Ingeniería Eléctrica**

Valladolid, Septiembre de 2017.



ÍNDICE GENERAL

➤ RESUMEN Y PALABRAS CLAVES.....	5
➤ INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	7
➤ DESARROLLO DEL PROYECTO.....	9
○ MEMORIA.....	11
-ANEXO INSTALACIÓN ACS.....	51
○ CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	63
○ PLIEGO DE CONDICIONES.....	95
○ PRESUPUESTO.....	117
○ ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	129
○ PLANOS.....	149
➤ CONCLUSIÓN.....	173
➤ BIBLIOGRAFÍA.....	174



RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

En el presente Trabajo de Fin de Grado se desarrolla el proyecto correspondiente a la instalación eléctrica y de iluminación de un ayuntamiento.

A través de los diferentes capítulos en los que se estructura el proyecto, se realiza el análisis, cálculo y diseño de la instalación eléctrica. Se detallan las características y costes de los materiales y medios empleados para ejecutar el proyecto, analizando los riesgos existentes durante la ejecución de la obra, así como de las posibles medidas de prevención para evitarlos.

El objetivo final es exponer ante los Organismos Competentes que la instalación diseñada reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la puesta en marcha de la instalación.

***Palabras claves:**

Instalación Eléctrica

Iluminación

Ayuntamiento

Baja Tensión

Eficiencia energética



INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El Trabajo de Fin de Grado que se desarrolla a continuación define el diseño de una instalación eléctrica y de iluminación de un edificio de pública concurrencia (Ayuntamiento). En él se pretende reflejar los conocimientos adquiridos durante los estudios de Ingeniería Eléctrica.

En el desarrollo de este proyecto se han incluido diferentes medidas con el objeto de reducir el consumo de energía de manera que, además de cumplir con la normativa, se optimice lo mejor posible la demanda de energía de una manera eficiente.

Mediante un estudio de iluminación se han obtenido las condiciones mínimas de alumbrado que deben cumplir cada estancia según su uso. Se ha analizado también el resto de la demanda energética del edificio, completando así una previsión de carga que permita definir las características y calibres de los equipos necesarios (Cables, protecciones...etc.).

Todo el proceso de estudio se refleja en una memoria que detalla las normativas legales que han de cumplir este tipo de instalaciones, acompañado por los planos necesarios para definir de una manera clara la instalación.

Se ha realizado también un estudio económico, que nos indica el coste total de ejecución de la instalación, acorde con los valores de mercado.

La documentación correspondiente a las condiciones que debe cumplir la instalación (Pliego de Condiciones) y el estudio de seguridad y prevención de riesgos, completará el proyecto para que se pueda establecer con unas condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la puesta en marcha de la instalación.



Universidad de Valladolid

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN

AYUNTAMIENTO



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

DESARROLLO DEL PROYECTO

- I. MEMORIA
- II. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS Y RESULTADOS
- III. PLIEGO DE CONDICIONES
- IV. PRESUPUESTO
- V. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- VI. PLANOS



Universidad de Valladolid

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN

AYUNTAMIENTO



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

I.MEMORIA



ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. DATOS GENERALES.....	15
1.1. Objeto del proyecto	
1.2. Peticionario	
1.3. Autor del proyecto	
1.4. Características del local	
1.5. Reglamentación aplicada	
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	18
2.1.1 Sistema de alimentación	
2.1.2 Acometida	
2.1.3 Instalaciones de enlace	
2.1.4 Instalaciones interiores	
2.1.5 Sistemas de instalación	
2.1.6 Protección contra sobrentensidad	
2.1.7 Protección contra sobretensiones	
2.1.8 Protección contra contactos directos e indirectos	
3. INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA.....	29
3.1.1 Alimentación de los servicios de seguridad	
3.1.2 Alumbrado de emergencia	
3.1.3 Prescripciones de carácter general	
3.1.4 Prescripciones complementarias para locales de reunión y trabajo	
4. INSTALACIÓN DE RECEPTORES.....	35
4.1.1 Prescripciones generales	
4.1.2 Receptores para alumbrado	
4.1.3 Receptores para motores	
4.1.4 Transformadores	
4.1.5 Elementos receptores de la instalación proyectada	
5. INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS...47	
5.1.1 Objeto y ámbito de aplicación	
5.1.2 Esquema de instalación	
5.1.3 Previsión de cargas	
5.1.4 Requisitos generales de la instalación	
6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	50
6.1.1 Puestas a tierra	
6.1.2 Prescripciones generales de las uniones a tierra	
6.1.3 Sistema de tierras empleado	



1. DATOS GENERALES

1.1 OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene el objetivo de definir la instalación eléctrica y de iluminación del edificio correspondiente al Ayuntamiento de Cáceres.

Mediante el diseño y los cálculos correspondientes se pretende que dicha instalación reúna las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación vigente para su puesta en marcha.

Este proyecto detallará el dimensionado de los elementos eléctricos y equipos de protección, la iluminación del local, las cargas previstas y los suministros complementarios necesarios para este tipo de locales.

Para cubrir las necesidades del local de la manera más eficiente, se integrarán diferentes medidas de ahorro energético.

1.2 PETICIONARIO

El EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES, con domicilio en Plaza Mayor Nº1, en la ciudad de Cáceres, pretende la reforma total de la instalación eléctrica y de iluminación de sus dependencias.

1.3 AUTOR DEL PROYECTO

El autor del proyecto es César Sánchez Martín, alumno de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid.

1.4 CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL

El edificio es utilizado para las diferentes dependencias de tipo administrativo del Ayuntamiento de Cáceres. Según la ITC BT-28 es un local de pública concurrencia, clasificado como “Locales de reunión”. Se trata de un edificio formado por tres plantas (sótano, planta baja y planta primera) con una altura entre forjados de 4 metros. Las diferentes dependencias del edificio están distribuidas de la siguiente manera:



<u>Planta Sótano</u>	Superficie
Parking.....	897,00m ²
Sala de Calderas.....	22,30m ²
Sala Centro de Transformación.....	22,27m ²
TOTAL PLANTA SÓTANO.....	941,57m²

<u>Planta baja</u>	Superficie
Hall de entrada y pasillos.....	166,13 m ²
Conserjería.....	8.10 m ²
Secretaría.....	41,27 m ²
Tesorería.....	16,47 m ²
Intervención.....	20,54 m ²
Administración.....	59,92 m ²
Despacho.....	36,00 m ²
Archivo 1.....	25,92 m ²
Turismo.....	24,26 m ²
Cultura.....	17,80 m ²
Almacén.....	13,87 m ²
Patio.....	15,97 m ²
Baños Señora.....	14,01 m ²
Baños Caballero.....	14,01 m ²
TOTAL PLANTA BAJA.....	474,27 m²

<u>Planta primera</u>	
Pasillos.....	166,13 m ²
Alcaldía.....	61,60 m ²
Concejalía.....	66,67 m ²
Sala de reuniones.....	35,77 m ²
Secretaría Alcaldía.....	17,80 m ²
Secretaría Primera.....	2466 m ²
Licencias.....	20,59 m ²
Despacho 1.....	16,32 m ²
Despacho 2.....	17,06 m ²
Despacho 3.....	21,00 m ²
Obras Públicas.....	20,54 m ²
Salón de plenos.....	98,28 m ²
Archivo	13,89 m ²
Baño Unisex.....	13,57 m ²
Vestuario 1.....	10,62 m ²
Vestuario 2.....	10,62 m ²
TOTAL PLANTA PRIMERA.....	615,12 m²



1.5 REGLAMENTACIÓN APLICADA

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto-Ley 842/2002 de 2 de Agosto de 2.002), actualizado según el Real Decreto 1053/2014 de 12 de diciembre de 2014.

-INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITC BT 01 a ITC BT 52

- Normas particulares de la empresa distribuidora Iberdrola.

- Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/96.

- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEB/74.

- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras. Revisada en marzo de 2010.

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Última actualización publicada el 29/12/2014.

- Código Técnico de la Edificación, DB HE FOM /1635/2013 del 10 de septiembre sobre Ahorro de energía.



2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

2.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

El suministro eléctrico se realiza a través de la red eléctrica subterránea de media tensión propiedad de la compañía suministradora IBERDROLA, mediante una línea de 13,2 KV. Por tanto la contratación de energía se realizara en media tensión, que será transformada a baja tensión mediante un centro de transformación de abonado de 100kVA.

2.2. ACOMETIDA

Es la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). El conductor será de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITCBT-11.

El sistema de instalación de la acometida es subterráneo. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.

En este caso la acometida es propiedad de la empresa suministradora y, por lo tanto, se registrará según sus normas.

2.3 INSTALACIONES DE ENLACE

2.3.1 Caja de protección y medida

La distribución de la presente instalación es de suministro a un único usuario, por lo tanto, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida.

En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP. Se instalará sobre la fachada exterior del edificio, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.



En este caso, como el edificio alberga en su interior un centro de transformación, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro pueden desempeñar la función de caja general de protección.

Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m. estos equipos corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

2.3.2 Derivación individual

Es la parte de la instalación que suministra energía eléctrica a una instalación de usuario a partir de la caja de protección y medida (en ausencia de línea general de alimentación).

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y normalmente unipolares, colocados en el interior de tubos o en el interior de canalizaciones. Los cables 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 o 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, es del 1,5 %.



En la instalación que nos ocupa la derivación individual se realiza con un conductor unipolar RZ1-K(AS) 0,6/1kV de sección 70mm² montado sobre canal protector.

Las disposiciones generales de la derivación individual quedan recogidas en la ITC-BT-15

2.3.3 Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se colocará en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos generales de mano y protección deberán colocarse lo más próximo posible a una puerta de entrada del local. Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22 y 23). Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.



- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24).
- Dispositivos de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

2.4 INSTALACIONES INTERIORES

Las diferentes disposiciones de las instalaciones interiores están recogidas en la ITC-BT-19.

2.4.1 Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 0.6/1 kV. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %).

En este caso la instalación se alimenta directamente en alta tensión, mediante un transformador propio. Por lo tanto se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

Las intensidades máximas admisibles, se registrarán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-523 y su anexo Nacional, según los métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables.



2.4.2 Conductores de protección

Los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la siguiente (Tabla 1), en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S(*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

(*) Con un mínimo de:
2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica y 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

Tabla 1

- En la instalación de conductores de protección se tendrá en cuenta:
- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto.
 - No se utilizará un conductor de protección común para las tensiones de tensiones nominales diferentes.
 - Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir en ella también el conductor de protección.
 - Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos frente al deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de construcción.

2.4.3 Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación (un sector del edificio, un piso, un local...etc.), para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que los preceden.



2.4.4 Equilibrado de cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de la instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

2.4.5 Medidas de protección contra contactos directos o indirectos

Las instalaciones eléctricas se establecerán de forma que no supongan riesgo para las personas y animales domésticos tanto en servicio normal como en presencia de averías.

Las instalaciones deberán proyectarse y ejecutarse aplicando las medidas de protección necesarias contra los contactos directos e indirectos.

2.4.6 Bases de toma de corriente

Las bases de toma de corriente que se utilizaran en las instalaciones receptoras serán del tipo indicado en la norma UNE 20315.

2.4.7 Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberán utilizarse siempre bornes de conexión montados individualmente o estableciendo bloques o regletas de conexión; pueden permitirse asimismo, las bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme.

2.5 SISTEMAS DE INSTALACIÓN

Los sistemas de instalación se rigen por la ITC-BT-20.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada. No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas



canalizaciones, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

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

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plano de la instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales de avisos indelebles y legibles.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación



de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo.

- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.

- Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.

- Los pasos con conductores aislados bajo molduras no excederán de 20 cm; en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.

- En los pasos de techos por medio de tubo, éste estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, o a 10 centímetros en otro caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema, se obturará igualmente mediante material incombustible, de clase y resistencia al fuego, como mínimo, igual a la de los materiales de los elementos que atraviesa.

En la instalación proyectada, el sistema de instalación concierne únicamente conductores aislados bajo tubos empotrados y conductores aislado sobre bandeja perforada.

2.5.1 Conductores aislados empotrados en paredes de obra

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles. Las temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente.

Para los tramos de instalación de este tipo de sistema se han utilizado tubo corrugado de PVC flexible de distintos diámetros adecuándose a la sección de los conductores.

2.5.2 Conductores aislados sobre bandeja perforada

La norma aplicable a las bandejas y bandejas de escalera es la UNE-en 61537. El cometido de las bandejas es el soporte y la conducción de los cables. Debido a que las bandejas no efectúan una labor de protección, se recomienda cables de tensión asignada de 0,6/1kV.



El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación. Las bandejas metálicas deben conectarse a la red de tierras quedando su continuidad eléctrica convenientemente asegurada.

2.6 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreesntensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreesntensidades. (ITC-BT-22)

2.6.1 Protección contra sobrecargas

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

2.6.2 Protección contra cortocircuitos

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Como dispositivos de protección contra cortocircuitos se admitirán fusibles calibrados e interruptores automáticos de corte omnipolar.

2.7 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Las instalaciones interiores estarán protegidas contra las sobreesntensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución



y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos de las mismas.

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos
- las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y su ubicación.
- la existencia de una adecuada red de tierras.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar. En redes TT o IT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo neutro y la tierra de instalación. En redes TN-S, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores de fase y el conductor de protección. En redes TN-C, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores de fase y el neutro o compensador. Se permiten otras formas de conexión, siempre que se demuestre su eficacia.

La ITC-BT-23 describe las medidas de protección frente a sobretensiones.

2.8 PROTECCION FRENTE A LOS CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

La instrucción que describe las medidas destinadas a asegurar la protección de las personas y animales domésticos contra los choques eléctricos es la ITC-BT-24.

2.8.1 Protección contra contactos directos

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Las medidas de protección habituales contra contactos directos son:



- Recubrir las partes activas de un aislamiento que no pueda ser destruido.
- Proteger las partes activas por medio de barreras o envolventes que cumplan con el grado de protección mínimo exigido.
- Proteger las instalaciones con obstáculos para impedir contactos fortuitos con las partes activas.
- Proteger por puesta fuera de alcance o alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

2.8.2 Protección contra contactos indirectos

Esta protección se consigue mediante la aplicación de algunas de las medidas siguientes:

- Protección por corte automático de la alimentación:

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado y las características de los dispositivos de protección.

El esquema de tierras en la instalación proyectada es el TT, donde todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben estar interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Se cumplirá la siguiente condición (ecuación 1):

$$R_A \cdot I_a \leq U$$

Ecuación 1

Dónde,

R_A es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.



I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.

U es la tensión límite convencional.

En el esquema TT, se utilizan los siguientes dispositivos de protección:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

3. INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA

El presente proyecto tiene como objeto un edificio de pública concurrencia, por lo tanto las instalaciones deben cumplir lo establecido en el reglamento correspondiente (ITC-BT-28).

3.1 ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD.

La alimentación para los servicios de seguridad como alumbrados de emergencia, sistemas contra incendios o ascensores, puede ser automática o no automática. La alimentación automática se clasifica según la duración de conmutación como se refleja en la siguiente tabla (Tabla 2):

	Tiempo (segundos)
Sin corte	0
Con corte muy breve	0.15.
Con corte breve	0.5
Con corte mediano	15
Con corte largo	>15

Tabla 2

3.1.1 Generalidades y fuentes de alimentación.

Para los servicios de seguridad la fuente de energía debe ser elegida de forma que la alimentación esté asegurada durante un tiempo



apropiado. Además, los equipos y materiales utilizados deben presentar una resistencia al fuego apropiada.

Las fuentes de alimentación que pueden utilizarse son baterías de acumuladores, generadores independientes o derivaciones separadas de la red de distribución.

3.1.2 Fuentes propias de energía.

Las fuentes propias de energía son las constituidas por baterías de acumuladores, aparatos autónomos o grupos electrógenos.

La puesta en funcionamiento se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos, o cuando esta tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

La capacidad mínima de una fuente de energía será, como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de seguridad.

3.1.3 Suministros complementarios o de seguridad.

El alumbrado de emergencia de los locales de pública concurrencia no implica que deban disponer de un suministro complementario.

Únicamente deberán disponer de suministro de socorro los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 de personas.

3.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

El alumbrado de emergencia tiene por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público. La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

Se incluyen dentro de este alumbrado el de seguridad y el de reemplazamiento:



3.2.1 Alumbrado de seguridad:

Garantiza la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad 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 prevista de fuentes propias de energía

-El **alumbrado de evacuación** estará previsto para garantizar el reconocimiento de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados. Debe proporcionar al nivel del suelo y en el eje de los pasillos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. Para los cuadros de distribución y los sistemas contra incendios la iluminancia mínima será de 5 lux.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar como mínimo durante una hora después del fallo con la iluminancia prevista.

-El **alumbrado ambiente o anti-pánico** estará previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación. Este alumbrado debe proporcionar una iluminancia mínima horizontal de 0.5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una distancia de 1 m.

El alumbrado ambiente deberá poder funcionar como mínimo durante una hora después del fallo con la iluminancia prevista.

3.2.2 Alumbrado de reemplazamiento:

Parte del alumbrado que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

En el presente proyecto no se contempla un alumbrado de reemplazamiento.



3.2.3 Zonas en las que es obligatorio instalar alumbrado de emergencia:

Se citan las zonas en las que es obligatorio el alumbrado de seguridad, encuadrado en el contexto del local que nos ocupa:

- Recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- Recorridos generales de evacuación previstos para más de 100 personas.
- Aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- Estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluyendo pasillos y escaleras de acceso al exterior o a zonas generales del edificio.
- Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- Salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- En el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- Cerca de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- Cerca de cada cambio de nivel.
- Cerca de cada puesto de primeros auxilios.
- Cerca de cada equipo manual de prevención y extinción de incendios.
- En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado.

3.2.4 Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia.

En la instalación que nos ocupa se instalarán **aparatos autónomos** para el alumbrado de emergencia. Estos equipos incluyen batería, lámpara,



conjunto de mando y dispositivos de control contenidos dentro de la luminaria.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrados de emergencia deberán cumplir las normas UNE-EN 60.598 -2 -22 y la norma UNE 20.392 o UNE 20.062, según sea para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

3.3 PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las siguientes condiciones de carácter general:

-El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida y se colocarán junto o sobre él, los dispositivos de protección.

De dicho cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente a los receptores o bien las líneas generales de distribución a los que se conectarán mediante cajas o cuadros secundarios los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

-El cuadro general y los cuadros secundarios se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista riesgo de incendio o de pánico.

-En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

-En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número 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 en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán



protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

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

Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.

-Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios. Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, 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 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción. Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1, cumplen con esta prescripción. Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida.

-Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.

3.4 PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE REUNIÓN Y TRABAJO.

Además de las prescripciones generales señaladas en el capítulo anterior, se cumplirán en los locales de reunión las siguientes prescripciones complementarias:



- A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

-Salas de venta o reunión, por planta del edificio

-Escaparates

-Almacenes

-Talleres

-Pasillos, escaleras y vestíbulos

4. INSTALACIÓN DE RECEPTORES

4.1 PRESCRIPCIONES GENERALES

Los requisitos generales de instalación de receptores dependiendo de su clasificación y utilización están recogidos en la ITC-BT-43

4.1.1 Condiciones generales de instalación

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino, teniendo en cuenta los esfuerzos mecánicos previsibles y las condiciones de ventilación, necesarias para que en funcionamiento no pueda producirse ninguna temperatura peligrosa. Soportarán la influencia de otros agentes externos durante su servicio como polvo, humedad, gases y vapores.

4.1.2 Clasificación de los receptores

La clasificación de los receptores en lo relativo a la protección contra los choques eléctricos es la mostrada en la siguiente tabla (Tabla 3):



	Clase 0	Clase I	Clase II	Clase III
Características principales de los aparatos	Sin medios de protección por puesta a tierra	Previstos medios de conexión a tierra	Aislamiento suplementario pero sin medios de protección por puesta a tierra	Previstos para ser alimentados con baja tensión de seguridad (MBTS)
Precauciones de seguridad	Entorno aislado de tierra	Conexión a la toma de tierra de protección	No es necesaria ninguna protección	Conexión a muy baja tensión de seguridad

Tabla 3

4.1.3 Compensación del factor de potencia

Las instalaciones que suministren energía a receptores de los que resulte un factor de potencia inferior a 1, podrán ser compensadas, pero sin que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva. La compensación del factor de potencia podrá hacerse de una de las dos formas siguientes:

- Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen simultáneamente y se conecten por medio de un sólo interruptor. En este caso el interruptor debe cortar la alimentación simultáneamente al receptor o grupo de receptores y al condensador.
- Para la totalidad de la instalación. En este caso, la instalación de compensación ha de estar dispuesta para que, de forma automática, asegure que la variación del factor de potencia no sea mayor de un $\pm 10\%$ del valor medio obtenido durante un prolongado período de funcionamiento.

El sistema elegido en este proyecto es una batería de condensadores para la totalidad de la instalación.

Cuando se instalen condensadores y la conexión de éstos con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores, los condensadores irán provistos de resistencias o reactancias de descarga a tierra.

Las características de los condensadores y su instalación deberán ser conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 60831-1 y UNE-EN 60831-2.



4.2 RECEPTORES PARA ALUMBRADO

4.2.1 Condiciones particulares para los receptores de alumbrado y sus componentes

Luminarias

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión. La sección nominal total de los conductores de los que la luminaria está suspendida será tal que la tracción máxima a la que estén sometidos los conductores sea inferior a 15 N/mm².

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V. Además los cables serán capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas.

Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra.

Portalámparas

Deberán ser de alguno de los tipos, formas y dimensiones especificados en la norma UNE-EN 60.061 -2. Cuando en la misma instalación existan lámparas que han de ser alimentadas a distintas tensiones, se recomienda que los portalámparas respectivos sean diferentes entre sí, según el circuito al que deban ser conectados. Cuando se empleen portalámparas con contacto central, debe conectarse a éste el conductor de fase o polar, y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.



4.2.2 Condiciones de instalación de los receptores para alumbrado

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9, y no se admitirá compensación en conjunto de un grupo de receptores en una instalación de régimen de carga variable, salvo que dispongan de un sistema de compensación automático con variación de su capacidad siguiendo el régimen de carga.

4.3 RECEPTORES PARA MOTORES

4.3.1 Condiciones generales de instalación

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.



Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

4.3.2 Conductores de conexión

Las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo, deben ser las siguientes:

-Un solo motor:

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. En los motores de rotor devanado, los conductores que conectan el rotor con el dispositivo de arranque -conductores secundarios- deben estar dimensionados, asimismo, para el 125 % de la intensidad a plena carga del rotor. Si el motor es para servicio intermitente, los conductores secundarios pueden ser de menor sección según el tiempo de funcionamiento continuado, pero en ningún caso tendrán una sección inferior a la que corresponde al 85% de la intensidad a plena carga en el rotor.

-Varios motores:

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

-Carga combinada:

Los conductores de conexión que alimentan a motores y otros receptores, deben estar previstos para la intensidad total requerida por los receptores, más la requerida por los motores, calculada como antes se ha indicado.

4.3.3 Protección contra sobreintensidades

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal



naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo. Las características de los dispositivos de protección deben estar de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para estos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

4.3.4 Protección contra faltas de tensión

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Cuando el motor arranque automáticamente en condiciones preestablecidas, no se exigirá el dispositivo de protección contra la falta de tensión, pero debe quedar excluida la posibilidad de un accidente en caso de arranque espontáneo. Si el motor tuviera que llevar dispositivos limitadores de la potencia absorbida en el arranque, es obligatorio, para quedar incluidos en la anterior excepción, que los dispositivos de arranque vuelvan automáticamente a la posición inicial al originarse una falta de tensión y parada del motor.

4.3.5 Sobreintensidad de arranque

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga.

En los motores de ascensores, grúas y aparatos de elevación en general, tanto de corriente continua como de alterna, se computará como intensidad normal a plena carga, a los efectos de las constantes señaladas en los cuadros anteriores, la necesaria para elevar las cargas fijadas como



normales a la velocidad de régimen una vez pasado el período de arranque, multiplicada por el coeficiente 1,3.

4.4 TRANSFORMADORES

Los transformadores que puedan estar al alcance de personas no especializadas, estarán contruidos o situados de manera, que sus arrollamientos y elementos bajo tensión, si ésta es superior a 50 V, sean inaccesibles.

Los transformadores en instalación fija no se montarán directamente sobre partes combustibles de un edificio, y cuando sea necesario instalarlos próximos a los mismos, se emplearán pantallas incombustibles como elemento de separación.

La separación entre los transformadores y estas pantallas será de 1 cm. cuando la potencia del transformador sea inferior o igual a 3.000 VA. Esta distancia se aumentará proporcionalmente a la potencia cuando ésta sea mayor. Los transformadores en instalación fija, cuando su potencia no exceda de 3.000 VA, provistos de un limitador de temperatura apropiado, podrán montarse directamente sobre partes combustibles.

El empleo de autotransformadores no será admitido si los dos circuitos conectados a ellos no tienen un aislamiento previsto para la tensión mayor.

En la conexión de un autotransformador a una fuente de alimentación con conductor neutro, el borne del extremo del arrollamiento común al primario y al secundario, se unirá al conductor neutro.



4.5 ELEMENTOS RECEPTORES DE LA INSTALACIÓN QUE SE PROYECTA.

<u>Planta sótano</u>		P. Instalada (W)
Parking	Alumbrado: 56 pantallas LED (41W)	2296W
	Fuerza: Puerta parking	500W
	Tomas usos varios	2000W
	2 Recarga vehículo eléctrico	7360W
	Extracción garaje	1500W
Sala de calderas	Alumbrado: 2 pantallas LED (41W)	82W
	Fuerza: Bomba calefacción	1400W
Sala centro de transformación	Alumbrado: 2 pantallas LED (41W)	82W
Escaleras	Alumbrado: 5 apliques pared LED (4W)	20W
Emergencia	16 pantallas emergencia (6W)	96W
TOTAL POTENCIA INSTALADA SÓTANO		15336W

<u>Planta baja</u>		P. Instalada (W)
Cultura	Alumbrado: 4 pantallas LED (34W)	136W
	Fuerza: 1 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	450W
Turismo	Alumbrado: 4 pantallas LED (34W)	136W
	Fuerza: 2 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	900W
Archivo 1	Alumbrado: 2 pantallas TL5 (55W)	110W
	Fuerza: 1 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	450W
Despacho	Alumbrado: 6 pantallas LED (36W)	216
	Fuerza: 2 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	900W



Administración	Alumbrado: 8 pantallas LED (36W)	288W
	Fuerza: 4 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	1800W
Intervención	Alumbrado: 4 pantallas LED (34W)	136W
	Fuerza: 1 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	450W
Tesorería	Alumbrado: 4 pantallas LED (34W)	136W
	Fuerza: 1 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	450W
Almacén	Alumbrado: 1 pantallas TL5 (55W)	55W
	Fuerza: 1 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	450W
Baño Caballeros	Alumbrado: 4 Downlight LED (12W)	48W
	1 Aplique pared (38W)	38W
	Fuerza: Termo	1600W
	Secamanos	1500W
Baño Señoras	Alumbrado: 4 Downlight LED (12W)	48W
	1 Aplique pared (38W)	38W
	Fuerza: Secamanos	1500W
Conserjería	Alumbrado: 1 pantallas TL5 (55W)	55W
	Fuerza: 1 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	450W
Hall y pasillos	Alumbrado: 18 Downlight LED (25,5W)	459W
	Fuerza: Usos varios	2250W
Secretaría	Alumbrado: 4 pantallas LED (36W)	144W
	Fuerza: 2 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	900W



Escaleras	Alumbrado: 7 apliques pared LED (5W)	35W
Emergencia	19 Pantallas emergencias	285,6W
TOTAL POTENCIA INSTALADA PLANTA BAJA		16915,6W

<u>Planta Primera</u>		<u>P. Instalada (W)</u>
Licencias	Alumbrado: 4 pantallas LED (34W)	136W
	Fuerza: 2 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	900W
Secretaría primera	Alumbrado: 4 pantallas LED (34W)	136W
	Fuerza: 1 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	450W
Secretaría alcaldía	Alumbrado: 4 pantallas LED (34W)	136W
	Fuerza: 1 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	450W
Sala de reuniones	Alumbrado: 5 pantallas LED (36W)	180W
	Fuerza: 8 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	3600W
Alcaldía	Alumbrado: 8 pantallas LED (36W)	288W
	Fuerza: 3 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	1350W
Concejalía	Alumbrado: 8 pantallas LED (36W)	288W
	Fuerza: 4 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	1800W



Despacho 1	Alumbrado: 4 pantallas LED (34W) Fuerza: 1 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	136W 450W
Despacho 2	Alumbrado: 4 pantallas LED (34W) Fuerza: 1 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	136W 450W
Despacho 3	Alumbrado: 4 pantallas LED (34W) Fuerza: 1 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	136W 450W
Obras Públicas	Alumbrado: 4 pantallas LED (34W) Fuerza: 1 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	136W 450W
Baño Unisex	Alumbrado: 5 Downlight LED (12W) 1Aplique pared (38W) Fuerza: Termo Secamanos	60W 38W 1600W 1500W
Vestuario 1	Alumbrado: 2 Downlight LED (12W) 1Aplique pared (38W) Fuerza: Termo Secamanos	24W 38W 1600W 1500W
Vestuario 2	Alumbrado: 2 Downlight LED (12W) 1Aplique pared (38W) Fuerza: Secamanos	24W 38W 1500W
Salón de Plenos	Alumbrado: 12 pantallas LED (36W) Fuerza: 25 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	432W 11250W
Archivo 2	Alumbrado: 2 pantallas TL5 (55W) Fuerza:1 puestos de trabajo (PC´s+periféricos)	110W 450W
Pasillos		



Alumbrado: Alumbrado: 19 Downlight LED (25,5W)	484,5W
Fuerza: Usos Varios	2250W
TOTAL POTENCIA INSTALADA PLANTA PRIMERA	35242,1W

Usos comunes		P. Instalada (W)
Iluminación exterior	11 Lámparas estancas (27,9W)	306,9W
	5 Downlight (80W)	400W
Ascensor	Motor 5000W	5000W
TOTAL POTENCIA INSTALADA USOS COMUNES		5706,9W

RESUMEN POTENCIA INSTALADA	P. Instalada (W)
SÓTANO	15336 W
PLANTA BAJA	16915,6W
PLANTA PRIMERA	35242,1W
USOS COMUNES	5706,9W
TOTAL POTENCIA INSTALADA	73200,6W

5. INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

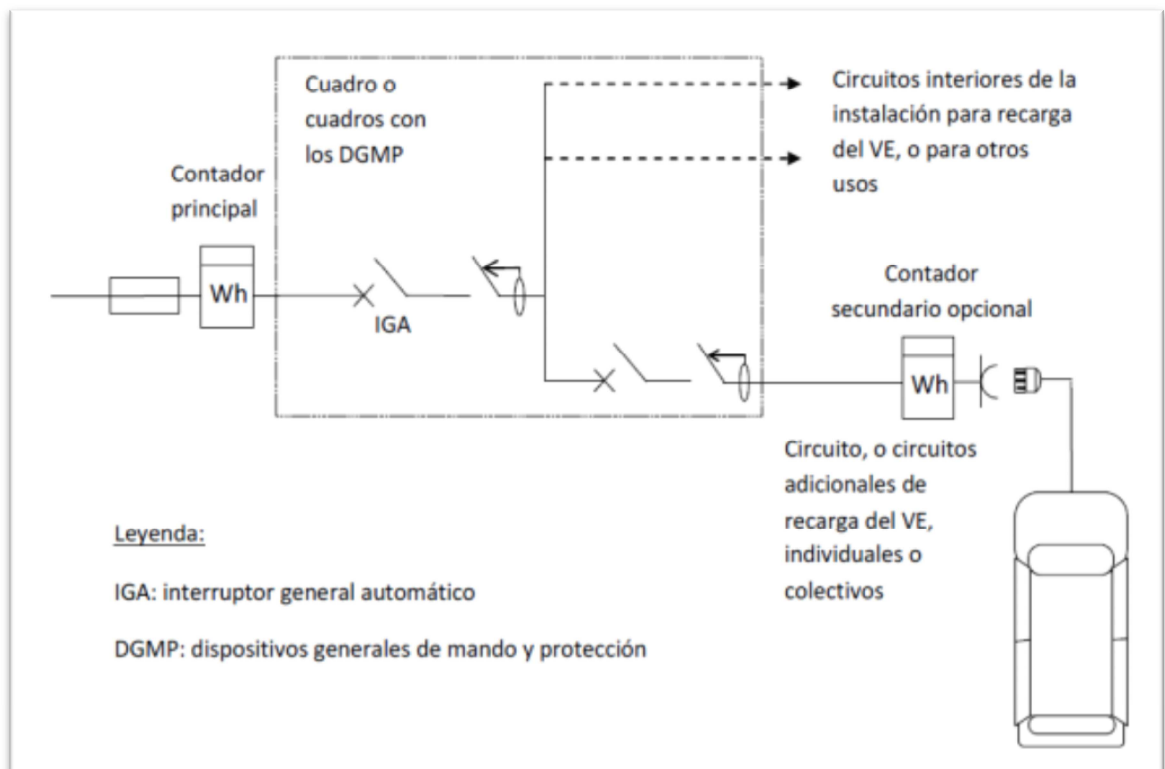
5.1 OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se detallan a continuación las prescripciones aplicables a las instalaciones para la recarga de vehículos eléctricos, aplicables a los aparcamientos o estacionamientos públicos, según la ITC-BT-52 del Reglamento electrotécnico de baja tensión.

5.2 ESQUEMA DE INSTALACIÓN

Las instalaciones nuevas para la alimentación de las estaciones de recarga, así como la modificación de instalaciones ya existentes, que se alimenten de la red de distribución de energía eléctrica, se realizarán según los esquemas de conexión descritos en la instrucción técnica complementaria.

El esquema de conexión a instalar en el garaje del edificio en cuestión será una instalación con circuitos adicionales para la recarga del vehículo eléctrico (Ilustración 1).





Tanto en instalaciones existentes como en instalaciones nuevas, y con objeto de facilitar la utilización del esquema eléctrico seleccionado, los cuadros con las protecciones generales se podrán ubicar en los cuartos habilitados para ello o en zonas comunes.

5.3 PREVISIÓN DE CARGAS SEGÚN EL ESQUEMA DE INSTALACIÓN

La previsión de cargas se realizará considerando un factor de simultaneidad de las cargas del vehículo eléctrico con el resto de circuitos de la instalación igual a 1,0.

5.4 REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

En los locales cerrados de edificios destinados a aparcamientos o estacionamientos colectivos de uso público o privado, se podrá realizar la operación de recarga de baterías siempre que dicha operación se realice sin desprendimiento de gases durante la recarga y que dichos locales no estén clasificados como locales con riesgo de incendio o explosión según la (ITC) BT-29.

Cuando se instalen contadores secundarios, éstos se ubicarán en un armario, en una envolvente o dentro de un SAVE.

Se admitirá que la línea general de alimentación tenga derivaciones de menor sección si se garantiza la protección de dichas derivaciones contra sobreintensidades.

Cuando se instale un circuito de recarga colectivo que alimente a varias estaciones de recarga, cada circuito partirá de un interruptor automático para su protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Aguas arriba de cada interruptor automático y en el mismo cuadro se instalará un IGA (interruptor general automático) para la protección general de todos los circuitos de recarga.

Los cuadros de mando y protección, o en su caso los SAVE con protecciones integradas, deberán disponer de sistemas de cierre a fin de evitar manipulaciones indebidas de los dispositivos de mando y protección.



La potencia instalada en los circuitos de recarga colectivos trifásicos se ajustará generalmente a uno de los escalones de la tabla siguiente (Tabla 4):

U_{nominal}	Interruptor automático de protección en origen circuito recarga	Potencia instalada	N.º máximo de estaciones de recarga por circuito
230/400 V	16 A	11.085 W	3
230/400 V	32 A	22.170 W	6
230/400 V	50 A	34.641 W	9
230/400 V	63 A	43.647 W	12

Tabla 4

El sistema de iluminación en la zona donde esté prevista la realización de la recarga garantizará que durante las operaciones y maniobras necesarias para el inicio y terminación de la recarga exista un nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo de 50 lux para estaciones de recarga de interior.

La caída de tensión máxima admisible en cualquier circuito desde su origen hasta el punto de recarga no será superior al 5%. Los conductores utilizados serán generalmente de cobre y su sección no será inferior a 2,5 mm².

El circuito que alimenta el punto de recarga debe ser un circuito dedicado y no debe usarse para alimentar ningún otro equipo eléctrico salvo los consumos auxiliares relacionados con el propio sistema de recarga, entre los que se puede incluir la iluminación de la estación de recarga.

La instalación fija para la recarga del vehículo eléctrico deberá contar con las bases de toma de corriente que corresponda según el modo de carga y ubicación de la estación de recarga.



6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

6.1 PUESTA A TIERRA

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

6.2 UNIONES A TIERRA

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

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

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de las solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

6.3 SISTEMA DE TIERRAS EMPLEADO

El edificio dispone de una red de tierra formada por conductores desnudos de cobre y electrodos que formarán una malla unida a la base de la estructura del edificio para garantizar una resistencia de tierra tal que no puedan existir tensiones de contacto superiores a 24 V.
La sección de los conductores de tierra será conforme a la ITC-BT 18, cobre desnudo de 35 mm².



Universidad de Valladolid

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN

AYUNTAMIENTO



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

ANEXO: INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR PARA ACS



ÍNDICE INTALACIÓN ACS

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO
2. EMPLAZAMIENTO
3. TITULAR
4. ACTIVIDAD
5. NORMATIVA LEGAL
6. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO OBJETO
7. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN
 - 7.1 Datos de partida
 - 7.2 Determinación de la contribución solar mínima
 - 7.3 Diseño y dimensionado de la instalación
 - 7.4 Contribución solar alcanzada
8. MANTENIMIENTO



1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El presente Proyecto tiene el objetivo de obtener el cálculo y dimensionamiento de una instalación de Energía Solar Térmica para la producción de Agua Caliente Sanitaria para las dependencias del ayuntamiento de Cáceres.

En este proceso se tendrá en cuenta la diferente normativa de aplicación a instalaciones de estas características, así como: “Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios” (RITE) y el “Código Técnico de la Edificación” (CTE) y otros reglamentos.

Según la sección HE 4 del CTE, los edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, deben obtener una contribución mínima de agua caliente sanitaria.

2. EMPLAZAMIENTO.

El edificio objeto de se encuentra ubicado en la Plaza Mayor, número 1, de la localidad de Cáceres.

3. TITULAR.

El titular del inmueble es el ayuntamiento de Cáceres.

4. ACTIVIDAD.

La actividad que se desarrollará el edificio serán las diferentes ocupaciones administrativas del Ayuntamiento de Cáceres.

5. NORMATIVA LEGAL.

El diseño se ha realizado considerando los siguientes Reglamentos y Normas aplicables:

- Documento básico HE “Ahorro de Energía”. Sección HE 4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”
- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- UNE-EN 12976-1:2001 “Sistemas solares térmicos y componentes- sistemas solares prefabricados, parte 1: Requisitos generales”.



- UNE-EN 12976-1:2001 “Sistemas solares térmicos y componentes- sistemas solares prefabricados, parte 2: Métodos de ensayo”.
- UNE-EN 60335-1:1997 “Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos, parte 1: Requisitos generales”.
- UNE-EN 60335-1:1997 “Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos, parte 2: Requisitos particulares para los termos eléctricos”.
- UNE-EN 94002:2004 “Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: Cálculo de la demanda de energía térmica”.

6. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO OBJETO.

En la planta baja del edificio se encuentran dos baños. Ambos se componen de tres inodoros y dos lavabos con grifos de agua caliente. En la planta primera existe un baño unisex y dos vestuarios. El baño está compuesto de cuatro inodoros y dos lavabos. Cada uno de los vestuarios está formado por lavabo, inodoro y ducha.

7. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

7.1 Datos de partida

La presente instalación está ubicada en la localidad de Cáceres, cuyas características son las siguientes:

Zona Climática: IV

Latitud: 39° 28'

La siguiente tabla muestra la radiación solar, la temperatura del agua de red y la temperatura ambiente para la zona indicada:

	Rad(MJ/m2)	T.Red (°C)	T.Amb (°C)
Enero	8,6	9,0	7,8
Febrero	12,0	10,0	9,3
Marzo	17,2	11,0	11,7
Abril	21,1	12,0	13,0
Mayo	24,6	14,0	16,6
Junio	28,1	18,0	22,3
Julio	29,1	21,0	26,1
Agosto	25,5	20,0	25,4
Septiembre	19,9	19,0	23,6
Octubre	13,2	15,0	17,4
Noviembre	9,2	11,0	12,0
Diciembre	7,1	9,0	8,8
Promedio	18,0	14,1	16,2

7.2 Determinación de la contribución solar mínima.

La tabla 4.1 de la sección HE 4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria” establece que la demanda de referencia a 60°C para oficinas administrativas es de 2l/dia.persona. A

Añadiendo que el edificio dispone de dos vestuarios en la planta superior con duchas, el consumo estimado del edificio es de **450l/día**.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70



Tal y como se recoge en la tabla 2.1 de la **sección HE4 incluida en la exigencia básica HE Ahorro de energía del CTE**, la contribución solar mínima para la zona climática IV y el consumo estimado es del **50%**.

7.3 Diseño y dimensionado de la instalación

Establecida la demanda de ACS en el edificio, la instalación se proyecta mediante un sistema solar térmico prefabricado para producción de ACS con válvula termostática “auroSTEP plus 2.350” de la marca Vaillant.

Se compone de:

- Captadores térmicos “2 x VFK 135 D” con una superficie total de 4.66m².
- Depósito de acumulación “VIH SN 350 /3 M” de 350l. de capacidad. Contiene regulador solar y bomba doble.

Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores debe tener un valor tal que se cumpla la condición (ecuación 2):

$$50 < V/A < 180$$

Ecuación 2

Siendo:

A: La suma de las áreas de los captadores [m²];

V: El volumen del depósito de acumulación solar [litros].

En la instalación que nos ocupa la relación V/A es de 350/4.66=75.10, por lo tanto cumple tal condición de la sección HE4 del CTE.

El sistema completo se instala en la cubierta del edificio. Los captadores solares se disponen con una inclinación de 45 °, orientados al sur (0 °). Las pérdidas límite por sombras se consideran nulas por su forma de distribución.

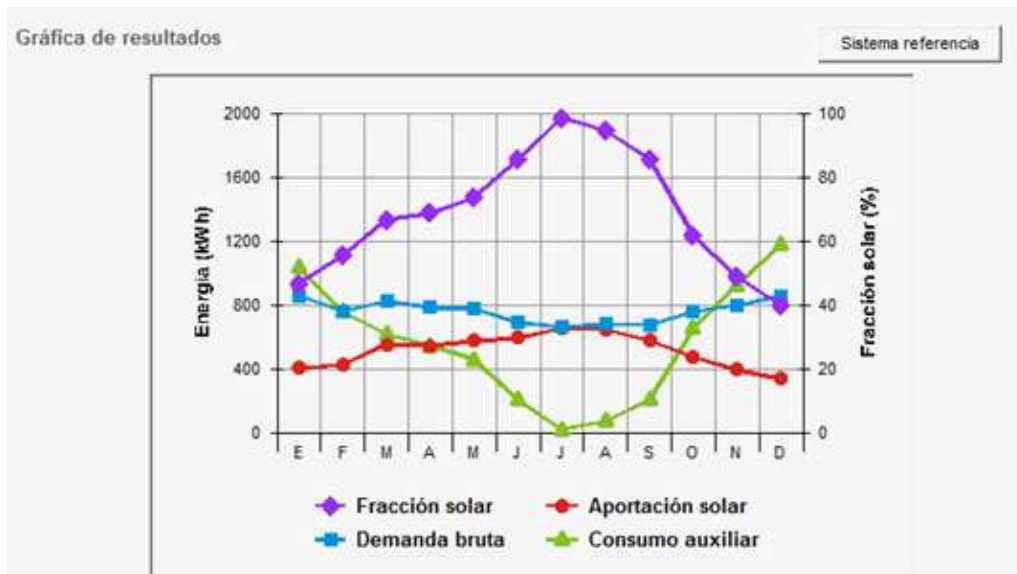
La instalación se compone de varios circuitos. El circuito primario es el de captación solar, que dirigirá la energía captada al acumulador a través del fluido calor-portador. En el circuito secundario se acumula la energía producida por los captadores que, posteriormente, será intercambiada en el acumulador. El agua acumulada se distribuirá hacia los puntos de utilización. Si esta tiene el nivel térmico deseado, será distribuida directamente. En caso contrario, servirá de agua precalentada

para ser tratada en los equipos de apoyo instalados, en este caso, los termos eléctricos instalados en los respectivos puntos de utilización. La transición del flujo calor-portador y el agua es llevada a cabo por diferentes bombas que imprimen la presión necesaria.

7.4 Contribución solar alcanzada:

Los datos siguientes han sido obtenidos a través del programa de cálculo CHEQ4, que permite definir instalaciones solares con el cumplimiento y evaluación de la sección HE4 incluida en la exigencia básica HE Ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación (CTE).

Fracción Solar	Demanda neta (kWh)	Demanda bruta (kWh)	Aporte solar (kWh)	Cons. Auxiliar (kWh)	Reducción CO ₂ (kg)
68	8.752	9.180	6.226	6.734	2.179



El grado de cobertura conseguido es del **68%**, cumpliendo así con la normativa para esta zona climática (50%).



8. MANTENIMIENTO.

Con el fin de aumentar la fiabilidad y aumentar la vida de la instalación, se definen dos escalones complementarios de actuación:

8.1 Plan de vigilancia:

Consiste en asegurar que los valores operaciones de la instalación sean correctos. Es un plan de observación para observar el correcto funcionamiento de la instalación (limpieza de cristales, juntas y conexiones, comprobación de fugas, comprobación de presión y temperatura...)

8.2 Plan de mantenimiento preventivo:

Esta actividad debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento donde se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones y sustituciones de elementos desgastados por el uso, para asegurar el funcionamiento del sistema durante su vida útil.

El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual para instalaciones con superficie de captación inferior a 20m², aunque la frecuencia depende del tipo de operaciones. Las que establece la sección HE 4 del CTE son las siguientes (entre paréntesis las frecuencias de mantenimiento:

Sistema de captación

- Comprobar diferencias entre los captadores instalados. (6meses)
- Comprobar condensaciones y suciedad en juntas. (6meses)
- Comprobar agrietamientos y deformaciones del absorbedor. (6meses)
- Comprobar corrosión y deformaciones en la carcasa. (6meses)
- Comprobar deformación, oscilaciones y ventanas de respiración de las conexiones. (6meses)



Sistema de acumulación

- Comprobar presencia de lodos en el fondo del depósito. (12meses).
- Comprobar el desgaste de los ánodos sacrificio. (12meses)
- Comprobar el buen funcionamiento de los ánodos de corriente impresa. (12meses).
- Comprobar que no hay humedad en el aislamiento. (12meses)

Sistema de intercambio

- Comprobar eficiencia y prestaciones de las placas. Limpieza. (12meses)
- Comprobar eficiencia y prestaciones del intercambiador de serpentín. (12meses)

Sistema de circulación

- Comprobar densidad y pH del fluido refrigerante. (12meses)
- Efectuar prueba de presión y estanqueidad. (24meses)
- Comprobar degradación de protecciones, uniones y ausencia de humedad en el aislamiento al exterior. (6meses)
- Comprobar uniones y ausencia de humedad en el aislamiento al interior. (12meses)
- Limpiar el purgador automático. (12meses)
- Vaciar el aire del botellín del purgador manual. (6meses)
- Comprobar estanqueidad de la bomba. (12meses)
- Comprobar la presión y el nivel del vaso de expansión cerrado y abierto. (6meses)
- Comprobar la actuación del sistema de llenado. (6meses)
- Comprobar actuaciones de la válvula de corte para evitar agarrotamiento. (12meses)
- Comprobar actuación de la válvula de seguridad. (12meses)



Sistema eléctrico y de control

- Comprobar que el cuadro eléctrico está bien cerrado para que no entre polvo. (12meses)
- Comprobar la actuación del diferencial. (12meses)
- Comprobar la actuación del termostato. (12meses)
- Comprobar la verificación del sistema de medida. (12meses)

Sistema de energía auxiliar

- Comprobar la actuación del sistema de energía auxiliar. (12meses)
- Comprobar las sondas de temperatura. (12meses)



Universidad de Valladolid

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN

AYUNTAMIENTO



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

II. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



INDICE CÁLCULOS

1. CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO.....	67
2. CÁLCULOS.....	72
2.1 PREVISIÓN DE CARGA.....	72
2.2 SECCIÓN DE LAS LINEAS Y CAÍDAS DE TENSIÓN.....	74
2.2.1 Cuadro general de mando y protección	
2.2.2 Cuadro Sótano	
2.2.3 Cuadro Planta Baja	
2.2.4 Cuadro Planta Primera	
2.3 CÁLCULO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.....	78
2.3.1 Cuadro general de mando y protección	
2.3.2 Cuadro Sótano	
2.3.3 Cuadro Planta Baja	
2.3.4 Cuadro Planta Primera	
2.4 TABLAS DE RESULTADOS.....	86
2.5 MEDICIONES.....	91



1 CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO

1.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

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

- Intensidad nominal en servicio monofásico (Ecuación 3):

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

Ecuación 3

-Intensidad nominal en servicio trifásico (Ecuación 4):

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

Ecuación 4

1.2 CAÍDA DE TENSIÓN

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

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \operatorname{sen} \varphi$$

Ecuación 5



Caída de tensión en monofásico:

$$\Delta U_I = 2 \cdot \Delta U$$

Ecuación 6

Caída de tensión en trifásico:

$$\Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U$$

Ecuación 7

Con:

- I Intensidad calculada (A)
- R Resistencia de la línea (W), ver apartado (A)
- X Reactancia de la línea (W), ver apartado (C)
- j Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

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

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

Ecuación 8

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

Ecuación 9

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

Ecuación 10

Con:

- R_{tcc} Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura θ (W)
- R_{20cc} Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20 °C (W)
- Y_s Incremento de la resistencia debido al efecto piel;
- Y_p Incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;



- a Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $^{\circ}\text{C}^{-1}$
- q Temperatura máxima en servicio prevista en el cable ($^{\circ}\text{C}$), ver apartado (B)
- r_{20} Resistividad del conductor a 20°C ($\text{W mm}^2 / \text{m}$)
- S Sección del conductor (mm^2)
- L Longitud de la línea (m)

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

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

B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

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

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

Ecuación 12

Con:

- T Temperatura real estimada en el conductor ($^{\circ}\text{C}$)
- $T_{\text{máx}}$ Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento ($^{\circ}\text{C}$)
- T_0 Temperatura ambiente del conductor ($^{\circ}\text{C}$)
- I Intensidad prevista para el conductor (A)
- $I_{\text{máx}}$ Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A)



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

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la tabla 5:

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

Tabla 5

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

1.3 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

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

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

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

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

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

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

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

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

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

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

Ecuación 13

Con:

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

U_n Tensión nominal fase-fase V

Z_k Impedancia de cortocircuito equivalente mW

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

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

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

Ecuación 14

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

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

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

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

Ecuación 15

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

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

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

Ecuación 16

2 CÁLCULOS

2.1 PREVISIÓN DE CARGAS

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **78.12 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:



Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación Exterior	0.71	1.15
Motor Ascensor	5.00	5.00
SÓTANO/GARAJE	15.34	16.93
PLANTA BAJA	16.91	18.09
PLANTA PRIMERA	35.24	36.96

SOTANO/GARAJE

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	2.48	4.02
Emergencia	0.10	0.16
Tomas de uso general	4.00	4.00
Motor	1.40	1.40
Recarga coche eléctrico	7.36	7.36

PLANTA BAJA

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	2.12	3.12
Emergencia	0.29	0.46
Tomas de uso general	14.50	14.50

PLANTA PRIMERA

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	2.96	4.44
Emergencia	0.29	0.51
Tomas de uso general	32.00	32.00



2.2 SECCIÓN DE LAS LÍNEAS Y CAÍDAS DE TENSIÓN

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

Caída de tensión:

- Circuitos interiores de la instalación:
 - 3%: para circuitos de alumbrado.
 - 5%: para el resto de circuitos.

Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores de la instalación:
 - 4.5%: para circuitos de alumbrado.
 - 6.5%: para el resto de circuitos.

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

2.2.1 CUADRO GENERAL DE MADO Y PROTECCIÓN

Esquema	Polos	P (kW)	f.d.p	L (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Derivación individual	3F+N	78.12	1.00	10	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x70)	208.39	115.03	0.15	-
SOTANO/GARAJE	3F+N	16.93	0.92	20	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	49.14	27.32	0.76	0.91
PLANTA BAJA	F+N	18.09	0.82	22	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25)	121.03	95.86	1.33	1.48
PLANTA PRIMERA	3F+N	36.96	0.88	32	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	80.08	60.62	1.02	1.17
ASCENSOR	3F+N	5.00	0.80	28	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G4	38.22	11.32	0.55	0.70
ALUMBRADO EXTERIOR	F+N	1.15	0.90	108	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x4)	27.84	5.53	2.32	2.47



2.2.2 CUADRO SOTANO

Esquemas	Polos	P(kW)	f.d.p	L (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
A.O.1	F+N	1.06	0.90	73	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	26.10	5.13	2.33	3.24
A.O.2	F+N	0.96	0.90	63	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	19.14	4.65	3.04	3.95
A.O.3	F+N	1.06	0.90	64	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	26.10	5.13	2.05	2.95
A.O.4	F+N	0.93	0.90	84	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	26.10	4.49	2.35	3.25
V.U.0.1	F+N	1.50	0.90	5	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	7.25	0.23	1.14
M 5kW	3F+N	1.40	1.00	10	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x2.5)	18.27	2.54	0.09	1.00
V.U.0.3	F+N	0.50	0.90	50	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	2.42	0.75	1.66
V.U.0.4	F+N	2.00	0.90	60	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	9.66	3.68	4.59
EMERGENCIA GARAJE	F+N	0.16	0.90	90	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	19.14	0.75	0.70	1.61
COCHE ELÉCTRICO	F+N	3.68	0.90	20	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	17.78	2.38	3.29
COCHE ELÉCTRICO	F+N	3.68	0.90	20	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	17.78	2.38	3.29



2.2.3 CUADRO PLANTA BAJA

Esquemas	Polos	P (kW)	f.d.p	L (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
A1.1	F+N	0.56	0.90	55	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.72	1.55	3.03
A1.2	F+N	0.51	0.90	60	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.45	1.52	3.00
A1.3	F+N	0.33	0.90	58	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	1.59	0.95	2.43
A1.4	F+N	0.49	0.90	53	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.37	1.30	2.78
A1.5	F+N	0.55	0.90	70	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	2.66	1.16	2.63
A1.6	F+N	0.51	0.90	65	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.46	1.65	3.13
A1.7	F+N	0.17	0.90	35	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.83	0.30	1.78
V.U.1.1	F+N	1.80	0.80	37	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	9.78	2.04	3.52
V.U.1.2	F+N	1.80	0.80	42	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	9.78	2.32	3.79
V.U.1.3	F+N	2.25	0.80	37	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	12.23	2.59	4.06
V.U.1.4	F+N	1.80	0.80	57	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	9.78	3.15	4.62
V.U.1.5	F+N	2.25	0.80	54	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	12.23	3.77	5.25
V.U.1.6	F+N	3.10	0.80	20	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	16.85	1.99	3.46
V.U.1.7	F+N	1.50	0.80	20	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	8.15	0.91	2.39
EMERGENCIA PLANTA BAJA	F+N	0.46	0.90	80	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.24	1.85	3.33



2.2.4 CUADRO PLANTA PRIMERA

Esquemas	Polos	P (kW)	f.d.p	L (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
A.2.1	F+N	0.63	0.90	60	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	3.03	1.89	3.05
A.2.2	F+N	0.63	0.90	60	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	3.03	1.89	3.05
A.2.3	F+N	0.41	0.90	57	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	1.97	1.16	2.33
A.2.4	F+N	0.35	0.90	57	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	1.69	1.00	2.16
A.2.5	F+N	0.28	0.90	60	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	1.35	0.84	2.01
A.2.6	F+N	0.45	0.90	60	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.19	1.36	2.53
A.2.7	F+N	0.82	1.00	85	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	3.55	2.09	3.25
A.2.8	F+N	0.48	1.00	75	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.09	1.80	2.97
A.2.9	F+N	0.40	1.00	23	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	1.74	0.46	1.63
V.U.2.1	F+N	3.60	1.00	28	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	15.65	3.20	4.37
V.U.2.2	F+N	2.25	1.00	40	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	9.78	2.76	3.93
V.U.2.3	F+N	1.80	1.00	52	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	7.83	2.85	4.01
V.U.2.4	F+N	1.80	0.80	48	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	9.78	2.65	3.82
V.U.2.5	F+N	3.15	0.80	48	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x4)	27.84	17.12	2.95	4.11
V.U.2.6	F+N	4.50	0.80	34	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x4)	27.84	24.46	3.10	4.27
V.U.2.7	F+N	4.50	0.80	43	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x4)	27.84	24.46	3.93	5.09
V.U.2.8	F+N	2.70	0.80	46	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	14.67	3.92	5.09
V.U.2.9	F+N	3.10	0.80	16	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	16.85	1.59	2.76
V.U.2.10	F+N	3.10	0.80	17	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	16.85	1.69	2.86
V.U.2.11	F+N	1.50	0.80	17	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	20.88	8.15	0.78	1.94
EMERGEN CIA PLANTA PRIMERA	F+N	0.51	1.00	80	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	2.24	2.06	3.23



2.3 CÁLCULO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Sobrecarga

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

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

Ecuación 17

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

Ecuación 18

Con:

I_B Intensidad de diseño del circuito

I_n Intensidad asignada del dispositivo de protección

I_Z Intensidad permanente admisible del cable

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

Cortocircuito

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

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

Ecuación 19

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

Ecuación 20

Con:

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

I_{cu} Poder de corte último

I_{cs} Poder de corte de servicio

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

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

Ecuación 21

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

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

Ecuación 22

Con:

- I_{cc} Intensidad de cortocircuito
- t_{cc} Tiempo de duración del cortocircuito
- S_{cable} Sección del cable
- k Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de k para conductores de línea se muestran en la tabla 43A
- t_{cable} Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección < 0.10 s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad k^2S^2 debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar (I^2t) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Con:

- I^2t Energía específica pasante del dispositivo de protección
- S Tiempo de duración del cortocircuito

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

El cálculo de los dispositivos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones de la instalación se resume en las siguientes tablas:

2.3.1 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

	Sobrecargas					Cortocircuitos	
	$I_B \leq I_n \leq I_Z$			$I_Z \leq 1,45 \times I_Z$		$I_{cu} > I_{cc\text{máx}}$	
Esquemas	I_B (A)	Protecciones	I_Z (A)	I_Z (A)	$1,45 \times I_Z$ (A)	I_{cu} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)
Derivación individual	115.03	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 160 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	208.3 9	232.0 0	302.17	6.00	3.89 2.88
SOTANO GARAJE	27.32	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 32 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	49.14	46.40	71.25	6.00	3.74 1.20
PLANTA BAJA	95.86	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 100 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	121.0 3	145.0 0	175.49	6.00	3.65 2.31
PLANTA PRIMERA	60.62	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 63 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	80.08	91.35	116.12	6.00	3.74 1.56
ASCENSOR	11.32	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 25 A; I_{cu} : 4.5 kA; Curva: C	38.22	36.25	55.42	4.50	3.74 0.68
ALUMBRA DO EXTERIOR	5.53	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 4.5 kA; Curva: C	27.84	14.50	40.37	4.50	3.65 0.27



2.3.2 SOTANO/GARAJE

Esquemas	Sobrecargas					Cortocircuitos	
	$I_B \leq I_n \leq I_Z$			$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$		$I_{cu} > I_{cc\text{m}\acute{a}\text{x}}$	
	I_B (A)	Protecciones	I_Z (A)	I_2 (A)	$1,45 \times I_Z$ (A)	I_{cu} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)
A.0.1	5.13	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	26.10	14.50	37.84	6.00	2.08 0.23
A.0.2	4.65	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	19.14	14.50	27.75	6.00	2.08 0.17
A.0.3	5.13	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	26.10	14.50	37.84	6.00	2.08 0.25
A.0.4	4.49	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	26.10	14.50	37.84	6.00	2.08 0.20
V.U.0.1	7.25	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28	6.00	2.08 1.02
M 5kW	2.54	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	18.27	23.20	26.49	6.00	2.24 0.71
V.U.0.3	2.42	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	14.50	30.28	6.00	2.08 0.31
V.U.0.4	9.66	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28	6.00	2.08 0.26
EMERGE NCIA GARAJE	0.75	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	19.14	14.50	27.75	6.00	2.08 0.12
COCHE ELÉCTRICO	17.78	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	29.00	30.28	6.00	2.08 0.58
COCHE ELÉCTRICO	17.78	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	29.00	30.28	6.00	2.08 0.58

2.3.3 PLANTA BAJA

Esquemas	Sobrecargas					Cortocircuitos	
	$I_B \leq I_n \leq I_Z$			$I_Z \leq 1,45 \times I_Z$		$I_{cu} > I_{CCm\acute{a}x}$	
	I_B (A)	Protecciones	I_Z (A)	I_Z (A)	$1,45 \times I_Z$ (A)	I_{cu} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)
A1.1	2.72	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.85 0.20
A1.2	2.45	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.85 0.18
A1.3	1.59	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.85 0.19
A1.4	2.37	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.85 0.21
A1.5	2.66	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	20.88	14.50	30.28	6.00	2.85 0.26
A1.6	2.46	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.85 0.17
A1.7	0.83	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.85 0.30
V.U.1.1	9.78	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 16 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28	6.00	2.85 0.45
V.U.1.2	9.78	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 16 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28	6.00	2.85 0.40
V.U.1.3	12.23	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 16 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28	6.00	2.85 0.45

Esquemas	Sobrecargas					Cortocircuitos	
	$I_B \leq I_n \leq I_z$			$I_z \leq 1,45 \times I_z$		$I_{cu} > I_{cc\text{máx}}$	
	I_B (A)	Protecciones	I_z (A)	I_z (A)	$1,45 \times I_z$ (A)	I_{cu} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)
V.U.1.4	9.78	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28	6.00	2.85 0.31
V.U.1.5	12.23	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28	6.00	2.85 0.32
V.U.1.6	16.85	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	29.00	30.28	6.00	2.85 0.73
V.U.1.7	8.15	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28	6.00	2.85 0.73
EMERGEN CIA PLANTA BAJA	2.24	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.85 0.14

2.3.4 PLANTA PRIMERA

Esquemas	Sobrecargas					Cortocircuitos	
	$I_B \leq I_n \leq I_z$			$I_z \leq 1,45 \times I_z$		$I_{cu} > I_{cc\text{máx}}$	
	I_B (A)	Protecciones	I_z (A)	I_z (A)	$1,45 \times I_z$ (A)	I_{cu} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)
A.2.1	3.03	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.32 0.18
A.2.2	3.03	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.32 0.18
A.2.3	1.97	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.32 0.19



Esquemas	Sobrecargas					Cortocircuitos	
	$I_b \leq I_n \leq I_z$			$I_z \leq 1,45 \times I_z$		$I_{cu} > I_{cc\text{máx}}$	
	I_b (A)	Protecciones	I_z (A)	I_z (A)	$1,45 \times I_z$ (A)	I_{cu} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)
A.2.4	1.69	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.32 0.19
A.2.5	1.35	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.32 0.18
A.2.6	2.19	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.32 0.18
A.2.7	3.55	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	20.88	14.50	30.28	6.00	2.32 0.21
A.2.8	2.09	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.32 0.15
A.2.9	1.74	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	6.00	2.32 0.41
V.U.2.1	15.65	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 16 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28	6.00	2.32 0.51
V.U.2.2	9.78	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 16 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28	6.00	2.32 0.39
V.U.2.3	7.83	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 16 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28	6.00	2.32 0.31
V.U.2.4	9.78	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 10 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	20.88	14.50	30.28	6.00	2.32 0.34
V.U.2.5	17.12	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); I_n : 20 A; I_{cu} : 6 kA; Curva: C	27.84	29.00	40.37	6.00	2.32 0.48



Esquemas	Sobrecargas					Cortocircuitos	
	$I_B \leq I_n \leq I_z$			$I_z \leq 1,45 \times I_z$		$I_{cu} > I_{CCm\acute{a}x}$	
	I_B (A)	Protecciones	I_z (A)	I_z (A)	$1,45 \times I_z$ (A)	I_{cu} (kA)	I_{CC} máx mín (kA)
V.U.2.6	24.46	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 6 kA; Curva: C	27.84	36.25	40.37	6.00	2.32 0.61
V.U.2.7	24.46	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 3 kA; Curva: C	27.84	36.25	40.37	3.00	2.32 0.52
V.U.2.8	14.67	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 3 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28	3.00	2.32 0.35
V.U.2.9	16.85	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 3 kA; Curva: C	20.88	29.00	30.28	3.00	2.32 0.74
V.U.2.10	16.85	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 3 kA; Curva: C	20.88	29.00	30.28	3.00	2.32 0.71
V.U.2.11	8.15	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 3 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28	3.00	2.32 0.71
EMERGENCIA PLANTA PRIMERA	2.24	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 3 kA; Curva: C	15.23	14.50	22.08	3.00	2.32 0.14



2.4 TABLAS DE RESULTADOS

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN							
Esquema	P.Calc. (W)	L. (m)	Polaridad	Sección (mm)	Mét. Inst.	I _B (A)	Canaliz. (mm)
D. individual	79.37	10	3F+N	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x70) 0,6/1 kV	E	115.03	Sin conducto
SOTANO GARAJE	17.28	20	3F+N	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6) 0,6/1 kV	E	27.32	Canal protector 100 x 35 mm
PLANTA BAJA	18.09	22	F+N	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25)	B1	95.86	Tubo 32 mm
PLANTA PRIMERA	36.96	32	3F+N	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16) 0,6/1 kV	B1	60.62	Tubo 50 mm
ASCENSOR	6.25	28	3F+N	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G4 0,6/1 kV	E	11.32	Canal protector 75 x 20 mm
ALUMBRADO EXTERIOR	1.15	108	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x4) 0,6/1 kV	B1	5.53	Tubo 20 mm
B. de condensadores	-	5	3F+N	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16) 0,6/1 kV	E	63.81	Canal protector 100 x 35 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _z (A)	I _{CC} ^{máx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{CC} ^{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Derivación individual de transformador de abonado	115.03	160.00	223.86	3.89	6.00	2.88	1.60	-	-
SOTANO/GARAJE	27.32	32.00	49.14	3.74	6.00	1.20	0.32	-	-
PLANTA BAJA	95.86	100.00	121.03	3.65	6.00	2.31	1.00	-	-
PLANTA PRIMERA	60.62	63.00	80.08	3.74	6.00	1.56	0.63	-	-
ASCENSOR	11.32	25.00	38.22	3.74	4.50	0.68	0.25	9.14	300
ALUMBRADO EXTERIOR	5.53	10.00	27.84	3.65	4.50	0.27	0.10	8.99	300
Batería de condensadores	63.81	80.00	91.00	3.74	6.00	2.63	0.80	9.20	30



CUADRO SOTANO/GARAJE							
ESQUEMA	P.Calc. (W)	L. (m)	Polaridad	Sección (mm)	Mét. Inst.	I _B (A)	Canaliz. (mm)
ALUMBRADO A.0.1	1.06	73	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	E	5.13	Canal protector 50 x 25 mm
ALUMBRADO A.0.2	0.962	63	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	E	4.65	Canal protector 50 x 25 mm
ALUMBRADO A.0.3	1,06	64	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	E	5.13	Canal protector 50 x 25 mm
ALUMBRADO A.0.4	0.929	84	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	E	4.49	Canal protector 50 x 25 mm
FUERZA V.U.0.1	1.5	5	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	7.25	Tubo 16 mm
FUERZA M 5kW	1.75	10	3F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x2.5) 450/750 V	B1	2.54	Tubo 25 mm
FUERZA V.U.0.3	0.5	50	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	2.42	Tubo 16 mm
FUERZA V.U.0.4	2.0	60	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	9.66	Tubo 16 mm
EMERGENCIA GARAJE	0.155	90	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	E	0.75	Canal protector 50 x 25 mm
COCHE ELÉCTRICO	3.68	20	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	17.78	Tubo 16 mm
COCHE ELÉCTRICO	3.68	20	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	17.78	Tubo 16 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _z (A)	I _{cc} _{máx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens. dif. (mA)
ALUMBRADO A.0.1	5.13	10.00	26.10	2.08	6.00	0.23	0.10	8.95	30
ALUMBRADO A.0.2	4.65	10.00	19.14	2.08	6.00	0.17	0.10	8.85	30
ALUMBRADO A.0.3	5.13	10.00	26.10	2.08	6.00	0.25	0.10	8.98	30
ALUMBRADO A.0.4	4.49	10.00	26.10	2.08	6.00	0.20	0.10	8.92	30
FUERZA V.U.0.1	7.25	16.00	20.88	2.08	6.00	1.02	0.16	9.16	300
M 5kW	2.54	16.00	18.27	2.24	6.00	0.71	0.16	9.14	300
FUERZA V.U.0.3	2.42	10.00	20.88	2.08	6.00	0.31	0.10	9.02	30
FUERZA V.U.0.4	9.66	16.00	20.88	2.08	6.00	0.26	0.16	8.99	30
EMERGENCIA GARAJE	0.75	10.00	19.14	2.08	6.00	0.12	0.10	8.72	30
COCHE ELÉCTRICO	17.78	20.00	20.88	2.08	6.00	0.58	0.20	9.11	30
COCHE ELÉCTRICO	17.78	20.00	20.88	2.08	6.00	0.58	0.20	9.11	30



CUADRO PLANTA BAJA							
Esquema	P.Calc. (W)	L. (m)	Polaridad	Sección (mm)	Mét. Inst.	I _B (A)	Canaliz. (mm)
ALUMBRADO A1.1	0.563	55	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	2.72	Tubo 16 mm
ALUMBRADO A1.2	0.507	60	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	2.45	Tubo 16 mm
ALUMBRADO A1.3	0.329	58	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	1.59	Tubo 16 mm
ALUMBRADO A1.4	0.490	53	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	2.37	Tubo 16 mm
ALUMBRADO A1.5	0.550	70	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	2.66	Tubo 16 mm
ALUMBRADO A1.6	0.508	65	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	2.46	Tubo 16 mm
ALUMBRADO A1.7	0.172	35	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	0.83	Tubo 16 mm
FUERZA V.U.1.1	1.80	37	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	9.78	Tubo 16 mm
FUERZA V.U.1.2	1.80	42	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	9.78	Tubo 16 mm
FUERZA V.U.1.3	2.25	37	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	12.23	Tubo 16 mm
FUERZA V.U.1.4	1.80	57	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	9.78	Tubo 16 mm
FUERZA V.U.1.5	2.25	54	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	12.23	Tubo 20 mm
FUERZA V.U.1.6	3.1	20	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	16.85	Tubo 16 mm
FUERZA V.U.1.7	1.5	20	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	8.15	Tubo 16 mm
EMERGENCI A PLANTA BAJA	0.463	80	F+N	H07Z1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	2.24	Tubo 16 mm



Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} _{máx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
ALUMBRADO A1.1	2.72	10.00	15.23	2.85	6.00	0.20	0.10	8.91	30
ALUMBRADO A1.2	2.45	10.00	15.23	2.85	6.00	0.18	0.10	8.89	30
ALUMBRADO A1.3	1.59	10.00	15.23	2.85	6.00	0.19	0.10	8.90	30
ALUMBRADO A1.4	2.37	10.00	15.23	2.85	6.00	0.21	0.10	8.92	30
ALUMBRADO A1.5	2.66	10.00	20.88	2.85	6.00	0.26	0.10	8.98	30
ALUMBRADO A1.6	2.46	10.00	15.23	2.85	6.00	0.17	0.10	8.86	30
ALUMBRADO A1.7	0.83	10.00	15.23	2.85	6.00	0.30	0.10	9.01	30
FUERZA V.U.1.1	9.78	16.00	20.88	2.85	6.00	0.45	0.16	9.08	30
FUERZA V.U.1.2	9.78	16.00	20.88	2.85	6.00	0.40	0.16	9.06	30
FUERZA V.U.1.3	12.23	16.00	20.88	2.85	6.00	0.45	0.16	9.08	30
FUERZA V.U.1.4	9.78	16.00	20.88	2.85	6.00	0.31	0.16	9.02	30
FUERZA V.U.1.5	12.23	16.00	20.88	2.85	6.00	0.32	0.16	9.02	30
FUERZA V.U.1.6	16.85	20.00	20.88	2.85	6.00	0.73	0.20	9.13	30
FUERZA V.U.1.7	8.15	16.00	20.88	2.85	6.00	0.73	0.16	9.13	30
EMERGENCIA PLANTA BAJA	2.24	10.00	15.23	2.85	6.00	0.14	0.10	8.79	30

CUADRO PLANTA PRIMERA

Esquema	P.Calc. (W)	L. (m)	Polaridad	Sección (mm)	Mét. .Inst	I _B (A)	Canaliz. (mm)
A.2.1	626.94	60	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	3.03	Tubo 16 mm
A.2.2	626.94	60	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	3.03	Tubo 16 mm
A.2.3	408.24	57	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	1.97	Tubo 16 mm
A.2.4	349.92	57	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	1.69	Tubo 16 mm
A.2.5	280.00	60	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	1.35	Tubo 16 mm



CUADRO PLANTA PRIMERA							
Esquema	P.Calc. (W)	L. (m)	Polaridad	Sección (mm)	Mét. Inst.	I _B (A)	Canaliz. (mm)
A.2.6	453.60	60	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	2.19	Tubo 16 mm
A.2.7	817.20	85	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	3.55	Tubo 20 mm
A.2.8	480.00	75	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	2.09	Tubo 16 mm
A.2.9	399.60	23	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	1.74	Tubo 16 mm
V.U.2.1	3600.00	28	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	15.65	Tubo 16 mm
V.U.2.2	2250.00	40	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	9.78	Tubo 20 mm
V.U.2.3	1800.00	52	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	7.83	Tubo 16 mm
V.U.2.4	1800.00	48	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	9.78	Tubo 16 mm
V.U.2.5	3150.00	48	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x4) 450/750 V	B1	17.12	Tubo 20 mm
V.U.2.6	4500.00	34	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x4) 450/750 V	B1	24.46	Tubo 20 mm
V.U.2.7	4500.00	43	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x4) 450/750 V	B1	24.46	Tubo 20 mm
V.U.2.8	2700.00	46	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	14.67	Tubo 20 mm
V.U.2.9	3100.00	16	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	16.85	Tubo 16 mm
V.U.2.10	3100.00	17	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	16.85	Tubo 16 mm
V.U.2.11	1500.00	17	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) 450/750 V	B1	8.15	Tubo 16 mm
EMERGENCIA PLANTA PRIMERA	514.80	80	F+N	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) 450/750 V	B1	2.24	Tubo 16 mm



Descripción	I_B (A)	I_n (A)	I_Z (A)	$I_{CC_{m\acute{a}x}}$ (A)	Pdc (kA)	$I_{CC_{m\acute{i}n}}$ (A)	I_m (kA)	I_d (A)	Sens.dif. (mA)
A.2.1	3.03	10.00	15.23	2.32	6.00	0.18	0.10	8.88	100
A.2.2	3.03	10.00	15.23	2.32	6.00	0.18	0.10	8.88	100
A.2.3	1.97	10.00	15.23	2.32	6.00	0.19	0.10	8.89	100
A.2.4	1.69	10.00	15.23	2.32	6.00	0.19	0.10	8.89	100
A.2.5	1.35	10.00	15.23	2.32	6.00	0.18	0.10	8.88	100
A.2.6	2.19	10.00	15.23	2.32	6.00	0.18	0.10	8.88	100
A.2.7	3.55	10.00	20.88	2.32	6.00	0.21	0.10	8.92	30
A.2.8	2.09	10.00	15.23	2.32	6.00	0.15	0.10	8.80	30
A.2.9	1.74	10.00	15.23	2.32	6.00	0.41	0.10	9.06	30
V.U.2.1	15.65	16.00	20.88	2.32	6.00	0.51	0.16	9.10	30
V.U.2.2	9.78	16.00	20.88	2.32	6.00	0.39	0.16	9.06	30
V.U.2.3	7.83	16.00	20.88	2.32	6.00	0.31	0.16	9.02	30
V.U.2.4	9.78	10.00	20.88	2.32	6.00	0.34	0.10	9.03	30
V.U.2.5	17.12	20.00	27.84	2.32	6.00	0.48	0.20	9.09	30
V.U.2.6	24.46	25.00	27.84	2.32	6.00	0.61	0.25	9.12	30
V.U.2.7	24.46	25.00	27.84	2.32	3.00	0.52	0.25	9.10	30
V.U.2.8	14.67	16.00	20.88	2.32	3.00	0.35	0.16	9.04	30
V.U.2.9	16.85	20.00	20.88	2.32	3.00	0.74	0.20	9.13	30
V.U.2.10	16.85	20.00	20.88	2.32	3.00	0.71	0.20	9.13	30
V.U.2.11	8.15	16.00	20.88	2.32	3.00	0.71	0.16	9.13	30
EMERGENCIA PLANTA PRIMERA	2.24	10.00	15.23	2.32	3.00	0.14	0.10	8.78	30

2.5 MEDICIONES

2.5.1 Interruptor general

Ud	Descripción	Cantidad
Ud	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, 4P, 160 A, poder de corte 50 kA a 400 V	1.00

2.5.2 Magnetotérmicos, diferenciales y combinados.

Ud	Descripción	Cantidad
Ud.	Magnetotérmico In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N	22
Ud.	Magnetotérmico In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N	14
Ud.	Magnetotérmico In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N	6
Ud.	Magnetotérmico In: 25 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N	2
Ud.	Magnetotérmico In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 3P+N	2
Ud.	Magnetotérmico In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 3P+N	2
Ud.	Magnetotérmico In: 100 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N	2
Ud.	Diferencial modular instantáneo 2P 30mA; In:25A Icu:6kA;	2
Ud.	Diferencial modular instantáneo 2P 30mA; In:40A Icu:6kA; AC	4
Ud.	Diferencial modular instantáneo 2P 30mA; In:63A Icu:6kA; AC	1
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:10A Icu:6kA; Clase AC	4
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:20A Icu:6kA; Clase AC	1
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 4P 30mA; In:20A Icu:6kA; Clase AC	1
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:25A Icu:6kA; Clase AC	2
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 4P 30mA; In:25A Icu:6kA; Clase AC	2
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:32A Icu:6kA; Clase AC	1
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:40A Icu:6kA; Clase AC	1
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:50A Icu:6kA; Clase AC	1
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:63A Icu:6kA; Clase AC	1
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 4P 30mA; In:63A Icu:6kA; Clase AC	1



2.5.3 Limitadores de sobretensiones transitorias y permanentes

Ud	Descripción	Cantidad
Ud.	Tipo 1+2; I_{imp} : 100 kA; U_p : 2.5 kV. 1P+N	2
Ud.	Bobina de protección contra sobretensiones permanentes fase-neutro de 230 V	2

2.5.4 Conductores

Ud	Descripción	Cantidad
m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 70 mm ² . Unipolar	50.00
m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 6 mm ² . Unipolar	100.00
m	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 450/750 V Cobre, 2.5 mm ² . Unipolar	3236.00
m	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 450/750 V Cobre, 1.5 mm ² . Unipolar	3273.00
m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 25 mm ² . Unipolar	66.00
m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 16 mm ² . Unipolar	185.00
m	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 450/750 V Cobre, 4 mm ² . Unipolar	699.00
m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 5G4. Multiconductor	28.00

2.5.5 Canalizaciones

Ud	Descripción	Cantidad
m	Canal protector 100 x 35 mm	25.00
m	Canal protector 50 x 25 mm	374.00
m	Tubo 16 mm	1554.00
m	Tubo 25 mm	10.00
m	Tubo 32 mm	22.00
m	Tubo 20 mm	458.00
m	Tubo 50 mm	32.00
m	Canal protector 75 x 20 mm	28.00



Universidad de Valladolid

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN

AYUNTAMIENTO



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

III. PLIEGO DE CONDICIONES



ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	99
1.1 Generalidades	
1.2 Conductores eléctricos	
1.3 Conductores de neutro	
1.4 Conductores de protección	
1.5 Identificación de los conductores	
1.6 Tubos protectores	
2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	101
2.1 Normas de ejecución de las instalaciones	
2.2 Colocación de tubos	
2.3 Cajas de empalme y derivación	
2.4 Aparatos de mando y maniobra	
2.5 Aparatos de protección	
3. INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO.....	110
4. RED EQUIPOTENCIAL.....	111
5. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	112
6. ALUMBRADO.....	113
7. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	115
7.1 Comprobación de puesta a tierra	
7.2 Resistencia de aislamiento	
8. CONDICIÓN DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	115
9. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	116
10. LIBRO DE ÓRDENES.....	116



1. Calidad de los materiales

1.1.- Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

1.2.- Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

1.3.- Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.



1.4.- Conductores de protección

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

1.5.- Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

1.6.- Tubos protectores

Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.



Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

2.- Normas de ejecución de las instalaciones

2.1.- Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.



Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

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

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.



En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

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

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tés" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.



Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

2.2.- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.



2.3.- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

2.4.- Aparatos de protección

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.



Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma %s. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.



Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.



También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (I_n).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por 0 y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.



Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$



Dónde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

3.- Instalaciones en cuartos de baño o aseo

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.



En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

4.- Red equipotencial

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no féreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI-BT 017 para los conductores de protección.



5.- Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.



Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por derivaciones desde éste. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

6.- Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.



Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.



Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas 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 en dicho local.

7.- Pruebas reglamentarias

7.1.- Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

7.2.- Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

8.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.



No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

9.- Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

10.- Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Valladolid, Septiembre de 2017



Universidad de Valladolid

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN

AYUNTAMIENTO



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

IV. PRESUPUESTO



ÍNDICE PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

SUBCAPÍTULO 1: CABLES

SUBCAPÍTULO 2: CANALIZACIONES

SUBCAPÍTULO 3: APARAMENTA

SUBCAPÍTULO 4: MECANISMOS

SUBCAPÍTULO 5: LUMINARIAS

SUBCAPÍTULO 6: BATERÍA DE CONDENSADORES

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA



SUBCAPÍTULO 1: CABLES

Sección (mm ²)	Ud.	Designación	Total(Ud.)	P/Ud. (€)	P.Total (€)
1.5	m	H07Z1-K (AS) 450/750 Cu. V Unipolar	3273	0,27	883,71
	h	Oficial 1ª electricista (0.01h/m)	32,73	17,82	583,25
	h	Ayudante electricista (0.01h/m)	32,73	16,1	526,95
2.5	m	H07Z1-K (AS) 450/750 Cu. V Unipolar	3236	0,44	1423,84
	h	Oficial 1ª electricista (0.01h/m)	32,36	17,82	576,66
	h	Ayudante electricista (0.01h/m)	32,36	16,1	520,99
4	m	H07Z1-K (AS) 450/750 Cu. V Unipolar	699	0,67	468,33
	h	Oficial 1ª electricista (0.01h/m)	6,99	17,82	124,56
	h	Ayudante electricista (0.01h/m)	6,99	16,1	112,54
4	m	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cu. Poliolefina termoplástica (Z1), 5G4. Multiconductor	28	2,86	80,08
	h	Oficial 1ª electricista (0.015h/m)	0,375	17,82	6,68
	h	Ayudante electricista (0.015h/m)	0,375	16,1	6,04
6	m	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cu. Poliolefina termoplástica (Z1), Unipolar	100	0,98	98
	h	Oficial 1ª electricista (0.04h/m)	4	17,82	71,28
	h	Ayudante electricista (0.04h/m)	4	16,1	64,4
16	m	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cu. Poliolefina termoplástica (Z1) Unipolar	185	2,23	412,55
	h	Oficial 1ª electricista (0.05h/m)	9,25	17,82	164,84
	h	Ayudante electricista (0.05h/m)	9,25	16,1	148,93
25	m	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cu. Poliolefina termoplástica (Z1), Unipolar	66	3,26	215,16
	h	Oficial 1ª electricista (0.05h/m)	3,3	17,82	58,81
	h	Ayudante electricista (0.05h/m)	3,3	16,1	53,13
70	m	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cu. Poliolefina termoplástica (Z1) Unipolar	50	8,77	438,5
	h	Oficial 1ª electricista (0.09h/m)	4,5	17,82	80,19
	h	Ayudante electricista (0.09h/m)	4,5	16,1	72,45

Total subcapítulo 1. Cables.....7191,86€

Asciende el precio total de esta partida a la cantidad de **SIETE MIL CIENTO NOVENTA Y UNO EUROS Y OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.**



SUBCAPÍTULO 2: CANALIZACIONES

Dimensión (mm)	Ud.	Descripción	Total (Ud.)	P/Ud. (€)	P.Total (€)
16	m	Tubo corrugado flexible PVC	1554	0,26	404,04
	h	Oficial 1ª electricista (0.016h/m)	25,41	17,82	452,81
	h	Ayudante electricista (0.020h/m)	31,76	16,1	511,34
20	m	Tubo corrugado flexible PVC	458	0,29	132,82
	h	Oficial 1ª electricista (0.016h/m)	6,784	17,82	120,89
	h	Ayudante electricista (0.020h/m)	8,48	16,1	136,53
25	m	Tubo corrugado flexible PVC	10	0,39	3,9
	h	Oficial 1ª electricista (0.016h/m)	0,16	17,82	2,85
	h	Ayudante electricista (0.020h/m)	0,2	16,1	3,22
32	m	Tubo corrugado flexible PVC	22	0,59	12,98
	h	Oficial 1ª electricista (0.016h/m)	0,35	17,82	6,24
	h	Ayudante electricista (0.020h/m)	0,44	16,1	7,08
50	m	Tubo corrugado flexible PVC	32	1,22	39,04
	h	Oficial 1ª electricista (0.016h/m)	0,51	17,82	9,09
	h	Ayudante electricista (0.020h/m)	0,64	16,1	10,30
50x25	m	Bandeja perforada acero galvanizado. Accesorios	374	4,64	1735,36
	h	Oficial 1ª electricista (0.067h/m)	25,06	17,82	446,57
	h	Ayudante electricista(0.0067h/m)	25,06	16,1	403,47
75x20	m	Bandeja perforada acero galvanizado. Accesorios	28	5,63	157,64
	h	Oficial 1ª electricista (0.067h/m)	1,88	17,82	33,50
	h	Ayudante electricista (0.067h/m)	1,88	16,1	30,27
100x35	m	Bandeja perforada acero galvanizado. Accesorios	25	6,63	165,75
	h	Oficial 1ª electricista (0.067h/m)	1,68	17,82	29,94
	h	Ayudante electricista (0.067h/m)	1,68	16,1	27,05

Total subcapítulo 2. Canalizaciones.....4882,66€

Asciende el precio total de esta partida a la cantidad de **CUATRO MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS Y SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS.**



SUBCAPÍTULO 3: APARAMENTA

Unidad	Descripción	Total (Ud.)	P/Ud. (€)	P.Total (€)
Ud.	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, 4P, 160 A, poder de corte 50 kA a 400 V	1	869,7	869,7
h	Oficial 1ª electricista (0.702h/Ud.)	0,702	17,82	12,51
Ud.	Magnetotérmico In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N	22	25,98	571,56
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	5,522	17,82	98,40
Ud.	Magnetotérmico In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N	14	25,98	363,72
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	3,514	17,82	62,62
Ud.	Magnetotérmico In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N	6	25,98	155,88
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	1,506	17,82	26,84
Ud.	Magnetotérmico In: 25 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N	2	17,94	35,88
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	0,502	17,82	8,95
Ud.	Magnetotérmico In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 3P+N	2	89,12	178,24
h	Oficial 1ª electricista (0.351h/Ud.)	0,702	17,82	12,51
Ud.	Magnetotérmico In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 3P+N	2	322,45	644,9
h	Oficial 1ª electricista (0.351h/Ud.)	0,702	17,82	12,51
Ud.	Magnetotérmico In: 100 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N	2	201,16	402,32
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	0,502	17,82	8,95
Ud.	Diferencial modular instantáneo 2P 30mA; In:25A Icu:6kA;	2	56,99	113,98
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	0,502	17,82	8,95
Ud.	Diferencial modular instantáneo 2P 30mA; In:40A Icu:6kA; AC	4	58,26	233,04
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	1,004	17,82	17,89
Ud.	Diferencial modular instantáneo 2P 30mA; In:63A Icu:6kA; AC	1	342,81	342,81
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	0,251	17,82	4,47
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:10A Icu:6kA; Clase AC	4	142,06	568,24
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	1,004	17,82	17,89
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:20A Icu:6kA; Clase AC	1	147,91	147,91
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	0,251	17,82	4,47
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 4P 30mA; In:20A Icu:6kA; Clase AC	1	269,98	269,98
h	Oficial 1ª electricista (0.351h/Ud.)	0,351	17,82	6,25
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:25A Icu:6kA; Clase AC	1	151,27	151,27
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	0,251	17,82	4,47



Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 4P 30mA; In:25A Icu:6kA; Clase AC	1	279,44	279,44
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	0,251	17,82	4,47
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:32A Icu:6kA; Clase AC	2	155,22	310,44
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	0,502	17,82	8,95
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:40A Icu:6kA; Clase AC	2	162,92	325,84
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	0,502	17,82	8,94
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:50A Icu:6kA; Clase AC	1	343,88	343,88
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	0,251	17,82	4,47
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 1P+N 30mA; In:63A Icu:6kA; Clase AC	1	181,12	181,12
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	0,251	17,82	4,47
Ud.	Diferencial-magnetotérmico instantáneo 4P 30mA; In:63A Icu:6kA; Clase AC	1	527,67	527,67
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	0,351	17,82	6,25
Ud.	Interruptor combinado magnetotérmico + Limitador de sobretensiones transitorias y permanentes 1P+N In:20A Im:5kA; Icu:6Ka	2	120,07	240,14
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud.)	0,502	17,82	8,95
Ud.	Cofret eléctrico de mando y protección empotrable 1filax13módulos 396x360x86	2	25,29	50,58
h	Oficial 1ª Construcción (0,301h/Ud.)	0,301	17,24	5,19
h	Peón ordinario Construcción (0,301h/Ud.)	0,301	15,92	4,79
Ud.	Cofret eléctrico de mando y protección empotrable 1filax18módulos 486x360x86	1	54,03	54,03
h	Oficial 1ª Construcción (0,301h/Ud.)	0,301	17,24	5,19
h	Peón ordinario Construcción (0,301h/Ud.)	0,301	15,92	4,79
Ud.	Cofret eléctrico de mando y protección empotrable 1filax24módulos 550x300x173	1	206,91	206,91
h	Oficial 1ª Construcción (0,301h/Ud.)	0,301	17,24	5,19
h	Peón ordinario Construcción (0,301h/Ud.)	0,301	15,92	4,79
Ud.	Cofret eléctrico de mando y protección empotrable 2filax18módulos 486x510x86	1	75,63	75,63
h	Oficial 1ª Construcción (0,301h/Ud.)	0,301	17,24	5,19
h	Peón ordinario Construcción (0,301h/Ud.)	0,301	15,92	4,79

Total subcapítulo 3. Aparamenta.....8039,22€

Asciende el precio total de esta partida a la cantidad de **OCHO MIL TREINTA Y NUEVE EUROS Y VEINTIDÓS CÉNTIMOS.**



SUBCAPÍTULO 4: MECANISMOS

Unidad	Descripción	Total (Ud.)	P/Ud. (€)	P.Total(€)
Ud.	Interruptor unipolar (1P) para empotrar, gama media, 10A, 250 V, con accesorios	24	10,23	245,52
h	Oficial 1ª electricista (0.171h/Ud)	4,1	17,82	73,06
Ud.	Interruptor bipolar (2P) para empotrar, gama media, 16A, 250 V, con accesorios	12	19,67	236,04
h	Oficial 1ª electricista (0.191h/Ud)	2,29	17,82	40,81
Ud.	Interruptor unipolar (1P) estanco IP55, para empotrar, gama media, 10A, 250 V, con accesorios	7	13,83	96,81
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud)	1,76	17,82	31,36
Ud.	Conmutador para empotrar, gama media, 10A, 250 V, con accesorios	34	11,28	383,52
h	Oficial 1ª electricista (0.191h/Ud)	6,49	17,82	115,65
Ud.	Base de toma de corriente (2P+T), tipo Schuko, para empotrar, gama media, 16A, 250V	124	9,82	1217,68
h	Oficial 1ª electricista (0.191h/Ud)	23,68	17,82	421,98
Ud.	Base de toma de corriente (2P+T) estanca IP55, tipo Schuko, para empotrar, gama media, 32A, 400V	18	11,32	203,76
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud)	4,52	17,82	80,55
Ud.	Base de toma de corriente (3P+T) estanca IP55, gama media, 32A, 250V	2	17,02	35,64
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud)	0,502	17,82	8,95
Ud.	Detector de presencia	7	132	924
h	Oficial 1ª electricista (0.251h/Ud)	1,76	17,82	31,36
Ud.	Poste de recarga vehículo eléctrico IP 54 e IK 10, 230 V , 50 Hz 3,7 kW	2	2133,35	4266,7
h	Oficial 1ª electricista (1,003h/Ud)	2,006	17,82	35,75
h	Ayudante electricista (1,003h/Ud)	2,006	16,10	32,21

**Total subcapítulo 4. Mecanismos.....
8481,35€**

Asciende el precio total de esta partida a la cantidad de **OCHO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS Y TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.**



SUBCAPÍTULO 5 LUMINARIAS

Unidad	Descripción	Total (Ud.)	P/Ud. (€)	P.Total (€)
Ud.	PHILIPS RC460B G2 W60L60 1XLED34S/830	51	538,02	27.439
h	Oficial 1ª electricista (0.4h/Ud.)	20,4	17,82	363,53
h	Ayudante electricista (0.4h/Ud.)	20,4	16,1	328,44
Ud.	PHILIPS RC460B G2 W30L120 1XLED34S/840	44	529,75	23.309
h	Oficial 1ª electricista (0.4h/Ud.)	17,6	17,82	313,63
h	Ayudante electricista (0.4h/Ud.)	17,6	16,1	283,36
Ud.	PHILIPS DN571B 1XLED24S/830CP6	37	296,36	10965,3
h	Oficial 1ª electricista (0.4h/Ud.)	14,8	17,82	263,74
h	Ayudante electricista (0.4h/Ud.)	14,8	16,1	238,28
Ud.	PHILIPS RS120B 1XLED6-25/830	17	96,25	1636,25
h	Oficial 1ª electricista (0.4h/Ud.)	6,8	17,82	121,18
h	Ayudante electricista (0.4h/Ud.)	6,8	16,1	109,48
Ud.	PHILIPS WL120VLED12S/830	12	243,22	2918,64
h	Oficial 1ª electricista (0.4h/Ud.)	4,8	17,82	85,54
h	Ayudante electricista (0.4h/Ud.)	4,8	16,1	77,28
Ud.	PHILIPS TTX261 1XTL5-49W HFP WR	7	88,43	619,01
h	Oficial 1ª electricista (0.4h/Ud.)	2,8	17,82	49,90
h	Ayudante electricista (0.4h/Ud.)	2,8	16,1	45,08
Ud.	PHILIPS FWG261 2XPL-C/4P18W HFP	5	169,42	847,1
h	Oficial 1ª electricista (0.4h/Ud.)	2	17,82	35,64
h	Ayudante electricista (0.4h/Ud.)	2	16,1	32,2
Ud.	PHILIPS WT120C 1XLED40S/840 L1200	60	130,62	7837,2
h	Oficial 1ª electricista (0.4h/Ud.)	24	17,82	427,68
h	Ayudante electricista (0.4h/Ud.)	24	16,1	386,4
Ud.	PHILIPS CDS503 PC 1XSON-TPP70W SE	6	278	1668
h	Oficial 1ª electricista (0.4h/Ud.)	2,4	17,82	42,77
h	Ayudante electricista (0.4h/Ud.)	2,4	16,1	38,64
Ud.	LIGMAN VK-30002-T2-W30	11	115	1265
h	Oficial 1ª electricista (0.4h/Ud.)	4,4	17,82	78,41



INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN



Universidad de Valladolid

AYUNTAMIENTO

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

h	Ayudante electricista (0.4h/Ud.)	4,4	16,1	70,84
Ud.	EMERGENCIA 8969-SE-3h	31	51,25	1588,75
h	Oficial 1ª electricista (0.4h/Ud.)	12,4	17,82	220,97
h	Ayudante electricista (0.4h/Ud.)	12,4	16,1	199,64
Ud.	DISANO 618 FL18L	24	42,36	1016,64
h	Oficial 1ª electricista (0.4h/Ud.)	9,6	17,82	171,07
h	Ayudante electricista (0.4h/Ud.)	9,6	16,1	154,56

Total subcapítulo 5. Luminarias..... 85248,2€

Asciende el precio total de esta partida a la cantidad de **OCHENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS Y VEINTE CÉNTIMOS.**

SUBCAPÍTULO 6: BATERÍA DE CONDENSADORES

Unidad	Descripción	Unidades	Precio Ud. (€)	Precio total (€)
Ud.	Batería de condensadores 41KVAR	1	1335,70	1335,70
h	Oficial 1ª electricista (2h/Ud.)	2	17,82	35,64
h	Ayudante electricista (2h/Ud.)	2	16,1	32,2

Total subcapítulo 6. Batería de condensadores.....1403,54€

Asciende el precio total de esta partida a la cantidad de **MIL CUATROCIENTOS TRES EUROS Y CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.**



PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Subcapítulo 1: Cables.....7191,86€

Subcapítulo 2: Canalizaciones.....4882,66€

Subcapítulo 3: Aparamenta.....
8039,22€

Subcapítulo 4:
Mecanismos.....8481,35€

Subcapítulo 5:
Luminarias.....85248,2€

Subcapítulo 6: Batería de condensadores..... 1403,54€

Ejecución
material.....115.246,83€

Presupuesto de ejecución material.....115.246,83€

13% Gastos generales.....14.982,09€

6% Beneficio industrial.....6914,81€

Subtotal.....137.143,73€

(21% IVA).....28800,18€

Total.....165.943,91€

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la cantidad de
**CIENTO SESENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y TRÉS EUROS Y
NOVENTA Y UN CÉNTIMOS**

Valladolid, Septiembre de 2017



Universidad de Valladolid

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN

AYUNTAMIENTO



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

V. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.Objeto del estudio.....	133
2.Medios de auxilio.....	133
2.1.Medios de auxilio en obra	
2.2.Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos	
3.Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar.....	135
3.1.Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra	
3.2.Durante las fases de ejecución de la obra	
3.3.Durante la utilización de medios auxiliares.	
3.4.Durante la utilización de maquinaria y herramientas	
4.Identificación de los riesgos laborales evitables.....	143
4.1.Caídas al mismo nivel	
4.2.Caídas a distinto nivel.	
4.3.Polvo y partículas	
4.4.Ruido	
4.5.Esfuerzos	
4.6.Incendios	
4.7.Intoxicación por emanaciones	
5.Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.....	144
5.1.Caída de objetos	
5.2.Dermatosis	
5.3.Electrocuciones	
5.4.Quemaduras	
5.5.Golpes y cortes en extremidades	
6.Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento.....	146
6.1.Trabajos en instalaciones	
7.Trabajos que implican riesgos especiales.....	146
8.Medidas en caso de emergencia.....	147
9.Presencia de los recursos preventivos del contratista.....	147



1. OBJETO DEL ESTUDIO

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo

- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

2. MEDIOS DE AUXILIO

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.



2.1. MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado.

Su contenido mínimo será:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

2.2. MEDIOS DE AUXILIO EN CASO DE ACCIDENTE: CENTROS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Hospital San Pedro de Alcántara Avda. Pablo Naranjo, s/n, Cáceres	2,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo Avda. Pablo Naranjo, s/n, Cáceres se estima en 6 minutos, en condiciones normales de tráfico.



3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.

- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.



- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra:

- Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos.

3.1. DURANTE LOS TRABAJOS PREVIOS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.



3.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m.
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.



3.2. DURANTE LAS FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

3.2.1. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

3.3. DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MEDIOS AUXILIARES.

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a la legislación vigente en la materia.

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:



Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

Andamio de borriquetas

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.



Plataforma suspendida

- Se realizará una inspección antes de iniciar cualquier actividad en el andamio, prestando especial atención a los cables, a los mecanismos de elevación, a los pescantes y a los puntos de amarre.
- Se verificará que la separación entre el paramento vertical de trabajo y la cara del andamio es inferior a 0,3 m, y que las pasarelas permanecen niveladas.
- No se utilizarán pasarelas de tablones entre las plataformas de los andamios colgantes.
- Se utilizará el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída, asegurándolo a la línea de vida independiente.
- No se realizarán trabajos en la vertical de la plataforma de andamios colgantes.

Plataforma motorizada

- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución.
- Se balizará la zona situada bajo el andamio de cremallera para evitar el acceso a la zona de riesgo.
- Se cumplirán las indicaciones del fabricante en cuanto a la carga máxima.
- No se permitirán construcciones auxiliares realizadas in situ para alcanzar zonas alejadas.

3.4. DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.



b) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artefacto mecánico sin reglamentación específica.

-Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra.
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios.
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.

Cortadora de material cerámico

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.



- La protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.



- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido que establece la legislación vigente en materia de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EVITABLES

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

4.1. CAÍDAS AL MISMO NIVEL

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

4.2. CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.

Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.

- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

4.3. POLVO Y PARTÍCULAS

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.



- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

4.4. RUIDO

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

4.5. ESFUERZOS

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

4.6. INCENDIOS

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

4.7. INTOXICACIÓN POR EMANACIONES

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

5. RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.



5.1. CAÍDA DE OBJETOS

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes y botas de seguridad.
- Uso de bolsa portaherramientas.

5.2. DERMATOSIS

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

5.3. ELECTROCUCIONES

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes dieléctricos.
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad.

5.4. QUEMADURAS

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.



Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero.

5.5. GOLPES Y CORTES EN EXTREMIDADES

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad.

6. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

6.1. TRABAJOS EN INSTALACIONES

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

7. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.



- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

8. MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizados la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

9. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e



Universidad de Valladolid

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN

AYUNTAMIENTO



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.



Universidad de Valladolid

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN

AYUNTAMIENTO



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

VI.PLANOS



ÍNDICE PLANOS

PLANO Nº1. PLANO DE SITUACIÓN

PLANO Nº2. SUPERFICIES PLANTA SÓTANO

PLANO Nº3. SUPERFICIES PLANTA BAJA

PLANO Nº4. SUPERFICIES PLANTA PRIMERA

PLANO Nº5. FUERZA Y ALUMBRADO PLANTA SÓTANO

PLANO Nº6. FUERZA Y ALUMBRADO PLANTA BAJA

PLANO Nº7. FUERZA Y ALUMBRADO PLANTA PRIMERA

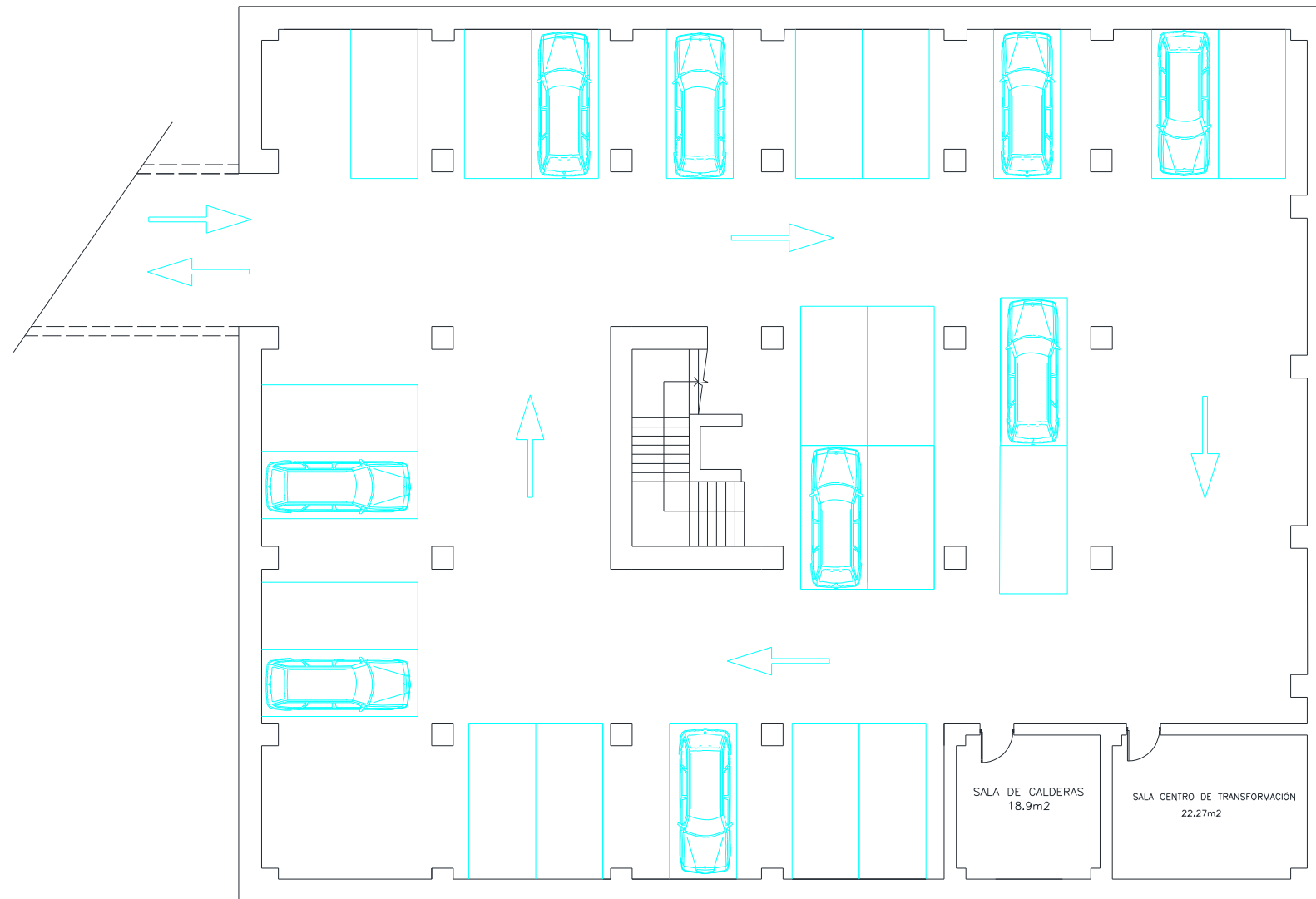
PLANO Nº8. ESQUEMAS UNIFILARES I: CGMP

PLANO Nº9. ESQUEMAS UNIFILARES II: SUBCUADRO PLANTA SÓTANO

PLANO Nº10. ESQUEMAS UNIFILARES III: SUBCUADROS PLANTA BAJA Y PRIMERA



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
TITULO PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN AYUNTAMIENTO	
PLANO: PLANO DE SITUACIÓN	
TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: Septiembre 2017
	Nº PLANO: 1
	ESCALA: -
	FIRMA: EL ALUMNO:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
Grado en Ingeniería Eléctrica Fdo: César Sánchez Martín	



TITULO PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN AYUNTAMIENTO

PLANO:
SUPERFICIES PLANTA SÓTANO

TRABAJO FIN DE GRADO

FECHA:
Septiembre 2017

Nº PLANO:
2

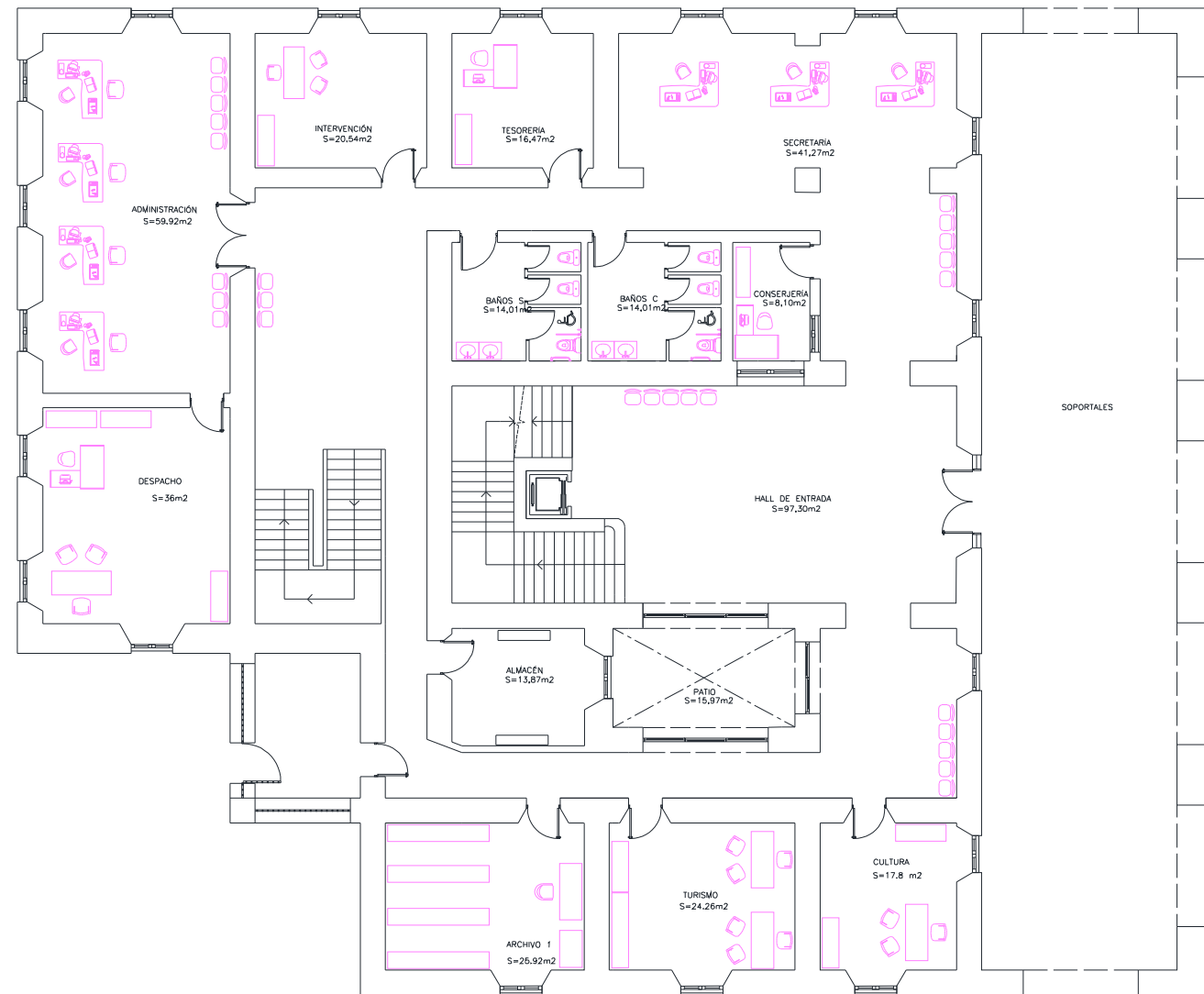
ESCALA:
1:200

FIRMA:
EL ALUMNO:

PROMOTOR:
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ingeniería Eléctrica

Fdo: César Sánchez Martín



TITULO PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN AYUNTAMIENTO

PLANO: **SUPERFICIES PLANTA BAJA**

TRABAJO FIN DE GRADO

FECHA:
Septiembre 2017

Nº PLANO: **3**

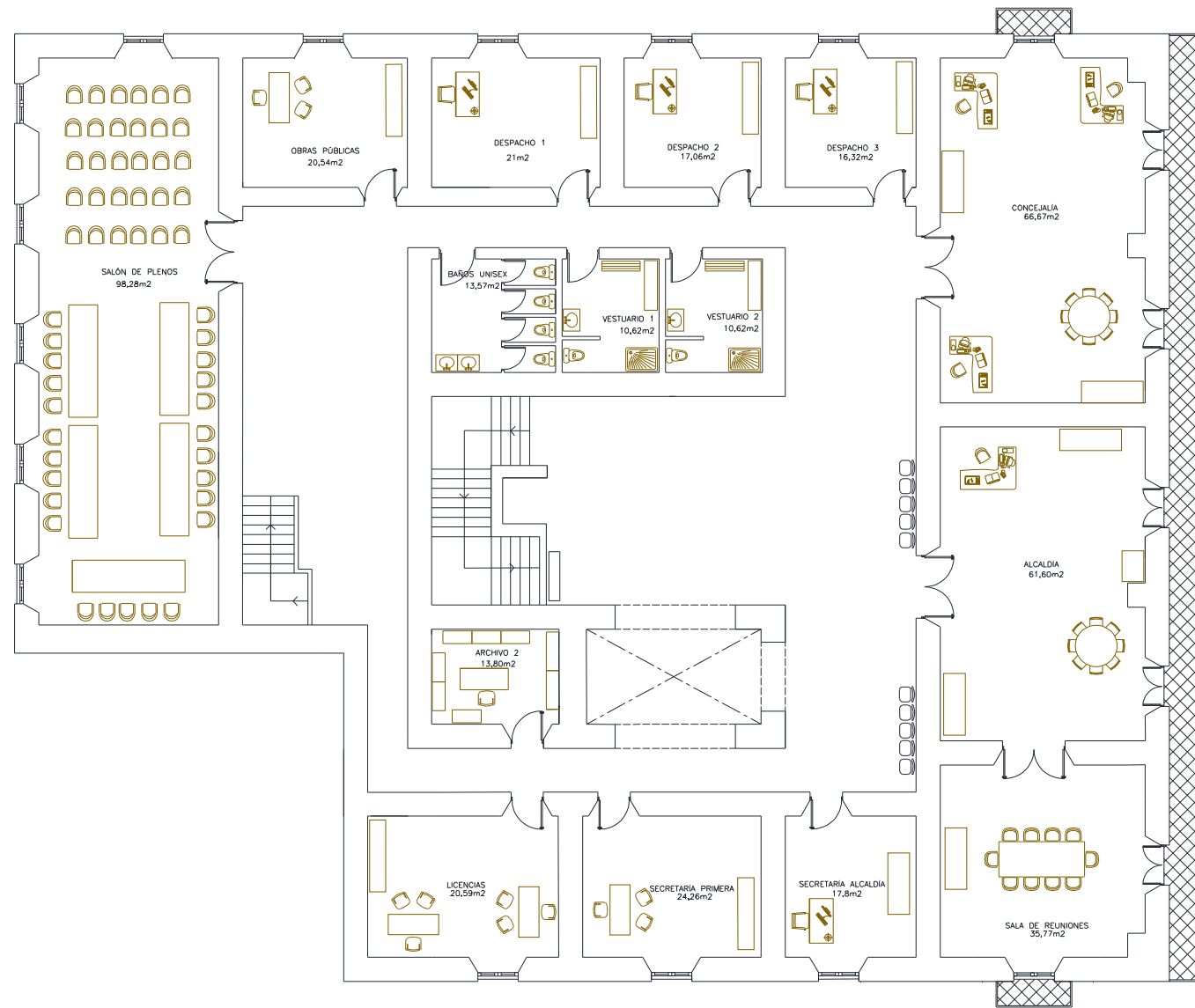
ESCALA:
1:200

FIRMA:
 EL ALUMNO:

PROMOTOR:
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ingeniería Eléctrica

Fdo: César Sánchez Martín



TÍTULO PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN AYUNTAMIENTO

PLANO: **SUPERFICIES PLANTA PRIMERA**

TRABAJO FIN DE GRADO

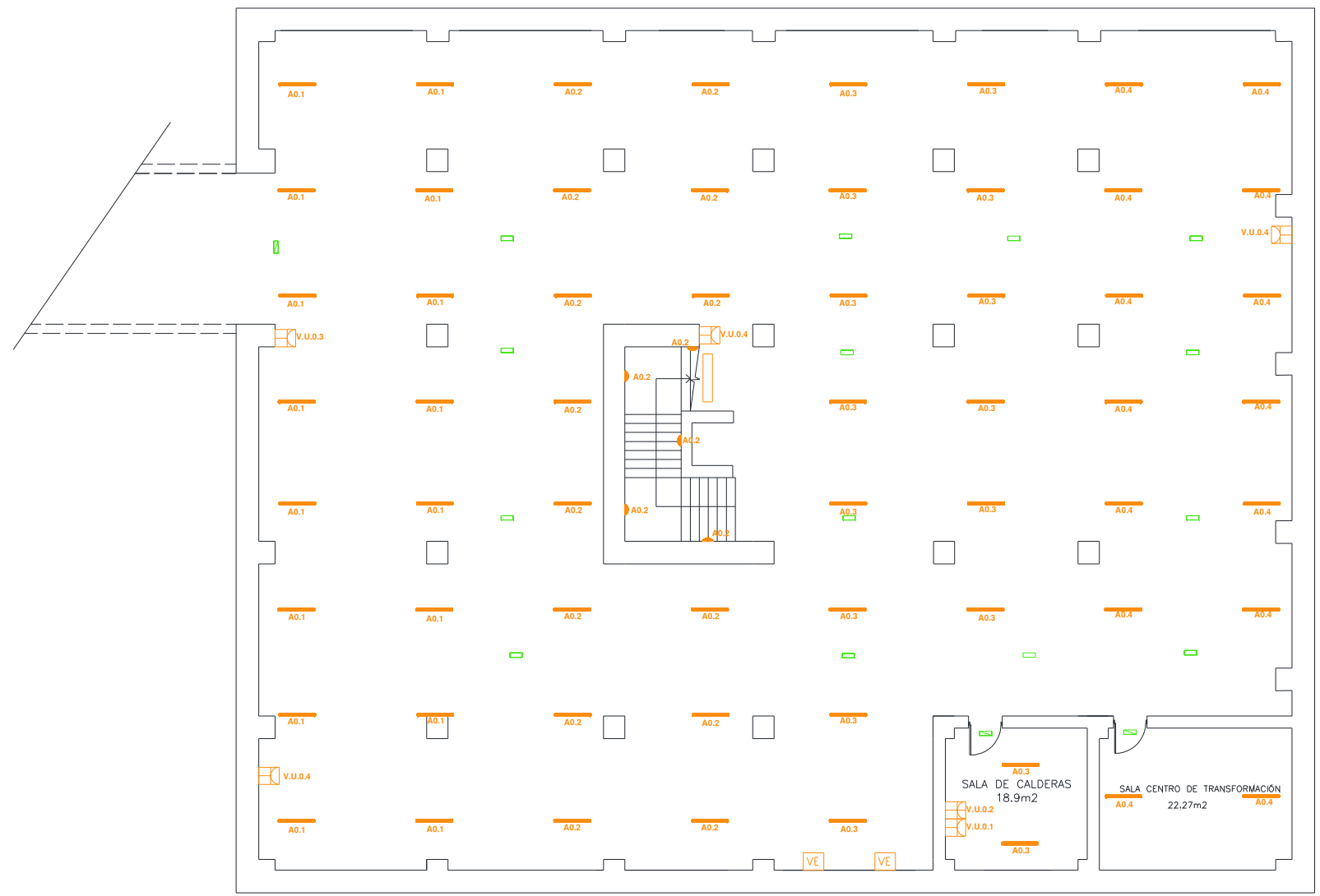
FECHA:
Septiembre 2017

N° PLANO: **4**

PROMOTOR:
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCALA:
1:200

FIRMA:
 EL ALUMNO:



LEYENDA

- WT120C 1xLED40S/840 L1200
- WL120VLED12S/830
- TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA ESTANCA TIPO SCHUKO 16A
- TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA
- RECARGA VEHÍCULO ELÉCTRICO
- LUMINARIA DE EMERGENCIA TECHO
- LUMINARIA DE EMERGENCIA PARED

TITULO PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN AYUNTAMIENTO

PLANO: **FUERZA Y ALUMBRADO PLANTA SÓTANO**

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: Septiembre 2017	Nº PLANO: 5
	ESCALA: 1:200	FIRMA: EL ALUMNO:
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		<small>Grado en Ingeniería Eléctrica</small> Fdo: César Sánchez Martín



LEYENDA

-  RC460B G2 W60L60 1xLED34S/830
-  RC460B G2 W30L120 1xLED34S/840
-  DN571B 1XLED24S/830CP6
-  RS120B 1xLED6-25-/830
-  WL120VLED12S/830
-  TTX261 1XTL5-49W HFP WR
-  FWG261 2XPL-C/4P18W HFP
-  CDS503 PC 1XSON-TPP70W SE
-  VK-30002-T2-W30
-  LUMINARIA DE EMERGENCIA TECHO
-  LUMINARIA DE EMERGENCIA PARED
-  TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA TIPO SCHUKO 16A
-  TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA ESTANCA MONOFÁSICA 16A

TITULO PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN AYUNTAMIENTO

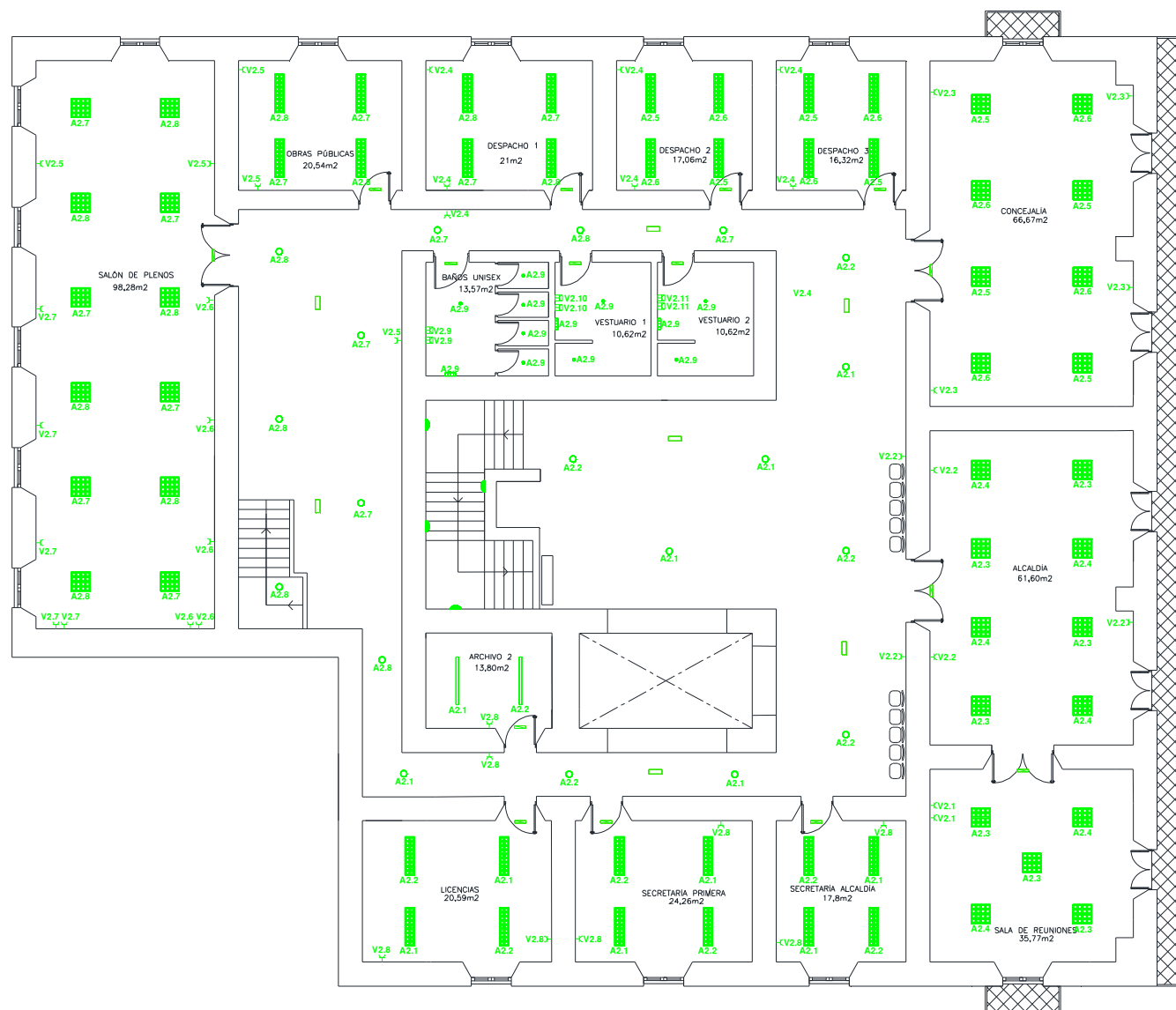
PLANO:
FUERZA Y ALUMBRADO PLANTA BAJA

TRABAJO FIN DE GRADO **FECHA:** Septiembre 2017 **Nº PLANO:** **6**












PROMOTOR:
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCALA:
1:200

FIRMA:
 EL ALUMNO:
 Grado en Ingeniería Eléctrica Fdo: César Sánchez Martín



LEYENDA

-  RC460B G2 W60L60 1xLED34S/830
-  RC460B G2 W30L120 1xLED34S/840
-  DN571B 1XLED24S/830CP6
-  RS120B 1xLED6-25-/830
-  WL120VLED12S/830
-  TTX261 1XTL5-49W HFP WR
-  FWG261 2XPL-C/4P18W HFP
-  LUMINARIA DE EMERGENCIA TECHO
-  LUMINARIA DE EMERGENCIA PARED
-  TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA TIPO SCHUKO 16A
-  TOMA DE CORRIENTE ESTANCA MONOFÁSICA TIPO SCHUKO 16A



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TÍTULO PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN AYUNTAMIENTO

PLANO:

FUERZA Y ALUMBRADO PLANTA PRIMERA

TRABAJO FIN DE GRADO

FECHA:

Septiembre 2017

Nº PLANO:

7

ESCALA:

1:200

FIRMA:

EL ALUMNO:

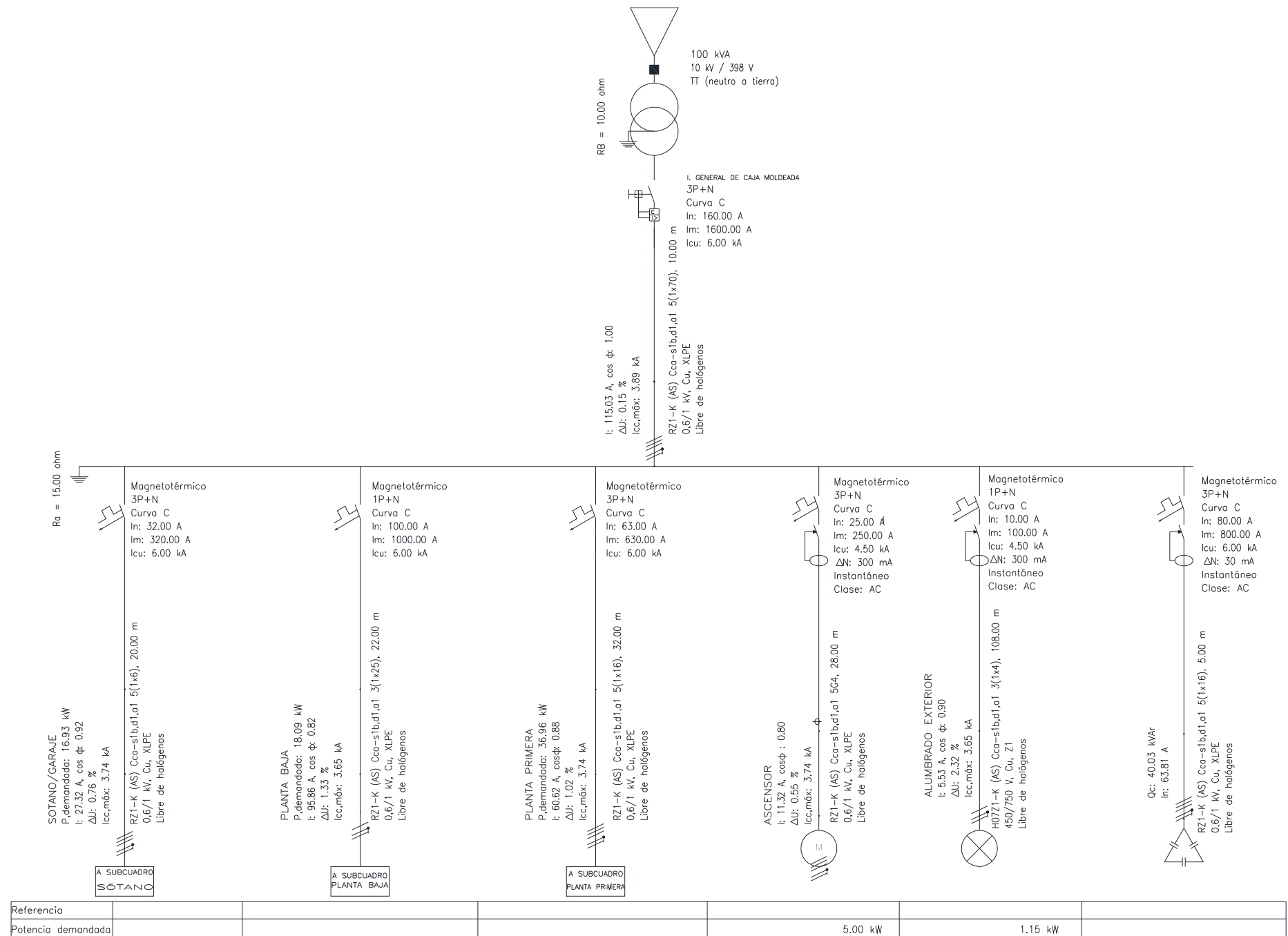
PROMOTOR:

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ingeniería Eléctrica

Fdo: César Sánchez Martín

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN



TÍTULO PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN AYUNTAMIENTO

PLANO:
ESQUEMAS UNIFILARES I: CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

TRABAJO FIN DE GRADO

FECHA:
Septiembre 2017

Nº PLANO:
8

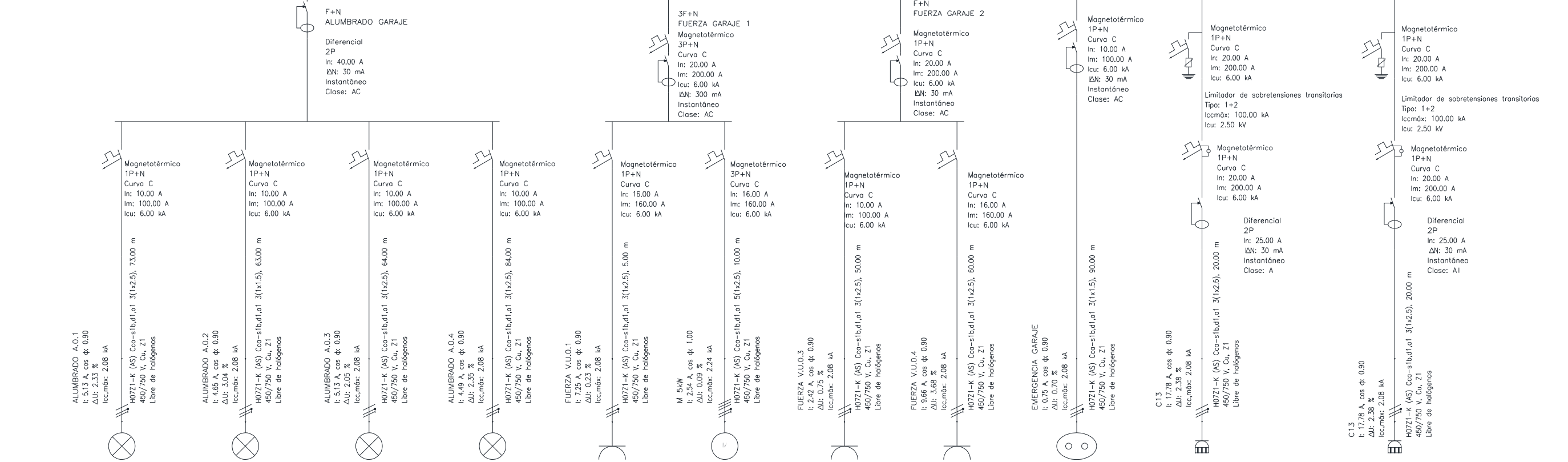
PROMOTOR:
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCALA:
 -

FIRMA:
 EL ALUMNO:
 Grado en Ingeniería Eléctrica Fdo: César Sánchez Martín

SUBCUADRO SÓTANO

SÓTANO
 Magnetotérmico
 3P+N
 Curva C
 In: 32.00 A
 Im: 320.00 A
 Icu: 6.00 kA



Referencia	ALUMBRADO A.O.1	ALUMBRADO A.O.2	ALUMBRADO A.O.3	ALUMBRADO A.O.4							
Potencia demandada	1.06 kW	0.96 kW	1.06 kW	0.93 kW	1.50 kW	1.40 kW	0.50 kW	2.00 kW	0.16 kW	3.68 kW	3.68 kW

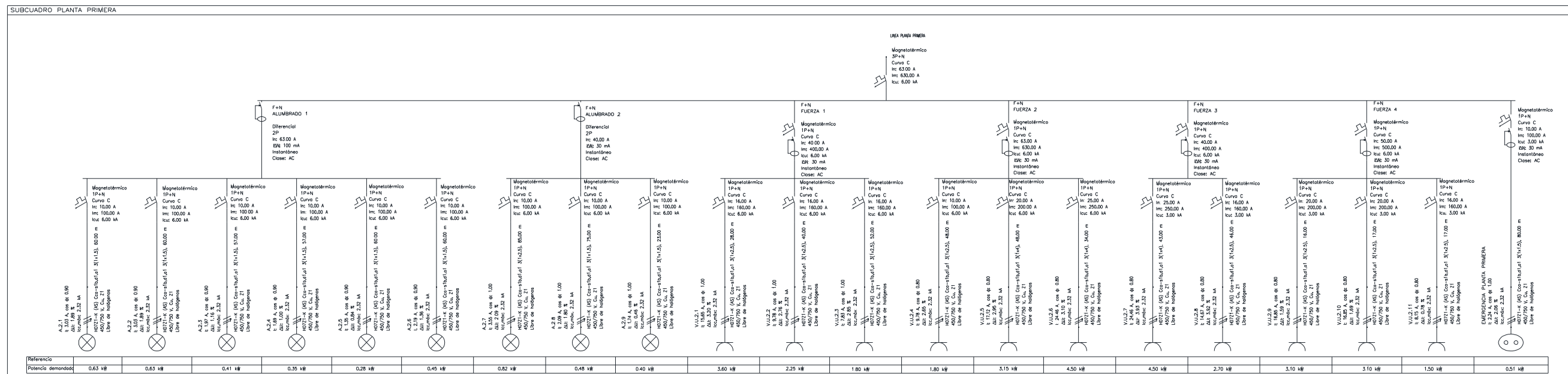
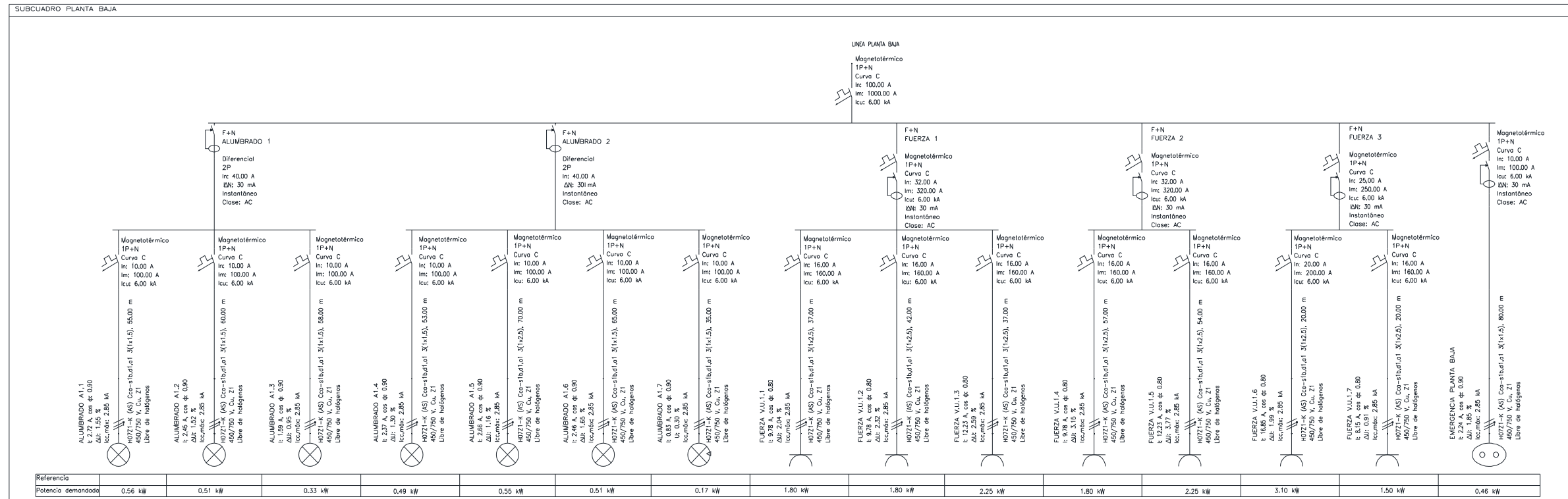


TITULO PROYECTO:
 INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN AYUNTAMIENTO

PLANO:
 ESQUEMAS UNIFILARES II: CUADRO PLANTAS SÓTANO

TRABAJO FIN DE GRADO
FECHA: Septiembre 2017
Nº PLANO: 9

PROMOTOR:
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCALA: -
FIRMA: EL ALUMNO:
 Grado en Ingeniería Eléctrica Fdo: César Sánchez Martín



TÍTULO PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ILUMINACIÓN AYUNTAMIENTO

PLANO:
ESQUEMAS UNIFILARES III: CUADROS PLANTAS BAJA Y PRIMERA

TRABAJO FIN DE GRADO

FECHA:
Septiembre 2017

Nº PLANO:
10

ESCALA:
 -

FIRMA:
 EL ALUMNO:

PROMOTOR:
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Grado en Ingeniería Eléctrica

Fdo: César Sánchez Martínez



CONCLUSIONES:

La elaboración de este proyecto, junto a los conocimientos adquiridos durante los estudios de Ingeniería Eléctrica, ha servido para aprender a diseñar una instalación eléctrica que reúna las condiciones y garantías exigidas por el reglamento vigente de este tipo de instalaciones. Analizándola también desde otros puntos de vista como el económico o el de seguridad de ejecución de la instalación.

Además, se ha profundizado en el uso de programas de cálculo de proyectos como DMELECT, DIALux, Arquímedes...etc, que permiten la elaboración de estos de una manera más rápida y sencilla.

En definitiva, la realización de este Trabajo de Fin de Grado me ha supuesto una comprensión más completa de la elaboración de proyectos técnicos.



BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002, actualizado según el Real Decreto 1053/2014 de 12 de diciembre de 2014.
- Normas Iberdrola de distribución.
- Guía técnica de eficiencia energética IDAE. Apartado oficinas y pública concurrencia.
- Código técnico de la edificación. DB-HE Ahorro de energía.
 - HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
 - HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- Catálogos comerciales (Siemens, Legrand, Schneider-electric)
- <http://www.generadordeprecios.info/>
- <http://lumsearch.com> (Página web de elección de luminarias para exportar a DIALux).

PROGRAMAS UTILIZADOS

- DMELECT versión 2013.
- CYPELECT REBT 2018.
- Autocad versión 2016.
- DIALux evo 6.1.
- Cheq4, herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares y térmicas.
- Arquímedes
- Paquete Microsoft office.

