



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA
TENSIÓN DE UN COLEGIO EN CASTELLÓN

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Rodríguez Holgado, María

Tutor/a: Pineda Sánchez, Manuel

Cotutor/a: Burriel Valencia, Jordi

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría aprovechar la ocasión para dar las gracias a todas las personas que han confiado en mí a lo largo de estos cuatro años. A mi madre, por levantarme cada vez que lo he necesitado y por alegrarse de mis éxitos como si fueran suyos; a Oth, por ayudarme desde el primer momento, por acompañarme en los larguísimos días de estudio y por habérmelo tan puesto fácil; y en general a mi familia y amigas por entenderme siempre que he tenido que renunciar a su tiempo y brindarme su apoyo incondicional a pesar de ello.

Agradecer también a la UPV, por darme la oportunidad de formarme como ingeniera y hacerme aprender tanto durante el camino. A todos los profesores que me han hecho disfrutar del proceso y despertar mi curiosidad por aquello que me enseñaban. Sin olvidarme de mi tutor, Manuel Pineda, por guiarme en este trabajo y resolver todas y cada una de mis dudas e inquietudes.

RESUMEN

El Centro de Educación Infantil y Primaria (CEIP) Mestre Canos Sanmartín situado en la ciudad de Castellón de la Plana va a ser derribado y construido de nuevo siguiendo el Plan de Construcción, reforma y mejora de los centros educativos “Edificant”. A través de los conocimientos adquiridos en la realización de las prácticas y de forma complementaria a la labor realizada en la empresa donde se llevan a cabo las mismas, se estudiarán los diversos aspectos directamente relacionados con el proyecto, desde el diseño y elección de las secciones de los cables y del tipo de protecciones para garantizar la seguridad de las personas, hasta la elaboración de un presupuesto final que englobe todas las instalaciones eléctricas requeridas, entre las que se encuentran luminarias y mecanismos, así como la instalación de pararrayos y paneles solares.

PALABRAS CLAVE

Instalación eléctrica; Baja tensión; Estudio económico; Presupuesto; Iluminación; Colegio; Protecciones

RESUM

El Centre d'Educació Infantil i Primària (CEIP) Mestre Canos Sanmartín situat a la ciutat de Castelló de la Plana serà derrocat i construït de nou seguint el Pla de Construcció, reforma i millora dels centres educatius "Edificant". A través dels coneixements adquirits en la realització de les pràctiques i de manera complementària a la labor realitzada en l'empresa on es duen a terme les mateixes, s'estudiaran els diversos aspectes directament relacionats amb el projecte, des del disseny i elecció de les seccions dels cables i del tipus de proteccions per a garantir la seguretat de les persones, fins a l'elaboració d'un pressupost final que englobe totes les instal·lacions elèctriques requerides, entre les quals es troben lluminàries i mecanismes, així com la instal·lació de parallamps i panells solars.

PARAULES CLAU

Instal·lació elèctrica; Baixa tensió; Estudi econòmic; Pressupost; Il·luminació; Col·legi; Proteccions

ABSTRACT

The nursery and elementary school Mestre Canos Sanmartín located in the city of Castellón de la Plana is going to be demolished and rebuilt following the Constructing Plan, reform, and improvement of educational centers "Edificant". Through the knowledge acquired during the development of the internship program and complementary to the work done in the company where the internship is carried out, the numerous aspects directly related to the project will be studied, from designing and choosing the section of the wires and the proper switchgear to guarantee the safety of people, until the elaboration of a final budget that includes all the required electrical installations, among which are found lighting systems and switchgear, as well as the installation of lightning rods and solar panels.

KEY WORDS

Electrical installation; Low voltage; Economic study; Quotation; Lighting systems, School; Switchgear

ÍNDICE

1. MEMORIA	9
1.1 RESUMEN CARACTERÍSTICAS	9
1.1.1 Datos de la Instalación	9
1.1.2 Emplazamiento.....	9
1.2 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.....	9
1.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	9
1.4 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO.....	10
1.5 POTENCIA PREVISTA.....	11
1.5.1 Potencia Total Admisible	11
1.5.2 Potencia Total Instalada	11
1.6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ENLACE.....	11
1.6.1 Centro de Transformación.....	11
1.6.2 Caja General de Protección y Medida	11
1.6.3 Batería de Condensadores	12
1.6.4 Línea General de Alimentación.....	12
1.7 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR	12
1.7.1 Clasificación y Características de las Instalaciones según Riesgo de las Dependencias de los Locales	12
1.7.2 Cuadro General de Distribución.....	14
1.7.3 Cuadros Secundarios	15
1.7.4 Líneas de Distribución y Canalizaciones	16
1.7.5 Aparatos de Iluminación	17
1.8 SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS.....	18
1.9 ALUMBRADO DE EMERGENCIA	19
1.9.1 Alumbrado de Seguridad.....	20
1.9.2 Alumbrado de Evacuación	20
1.9.3 Alumbrado Ambiente o Antipánico	20
1.10 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	21
1.10.1 Tomas de Tierra.....	21
1.10.2 Líneas Principales de Tierra	21
1.10.3 Derivaciones de las Líneas Principales.....	21
1.10.4 Conductores de Protección	22
1.11 INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO	22
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	25
2.1 TENSIÓN NOMINAL Y CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.....	25
2.2 FÓRMULAS UTILIZADAS.....	25
2.2.1 Cálculos Eléctricos.....	25
2.2.2 Cálculos Luminotécnicos	31
2.3 POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA	33
2.3.1 Relación de Receptores de Alumbrado con Indicación de su Potencia Eléctrica	33
2.3.2 Relación de Receptores de Otros Usos con Indicación de su Potencia Eléctrica	35

2.3.3	Potencia Total.....	35
2.3.4	Potencia Máxima Admisible	36
2.4	CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS	36
2.4.1	Alumbrado Interior y Exterior.....	37
2.5	CÁLCULOS DE INTENSIDADES, SECCIONES Y PROTECCIONES	43
2.5.1	Línea de Alimentación desde Cuadro General a Cuadro Secundario.....	43
2.5.2	Líneas Derivadas	45
2.5.3	Sobrecargas y Cortocircuitos.....	49
2.6	CÁLCULO DE PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	51
2.6.1	Cálculo de la Puesta a Tierra.....	52
2.7	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO	54
2.7.1	Procedimiento de Verificación.....	54
2.7.2	Cálculo	56
2.7.3	Tipo de Pararrayos a Instalar.....	57
2.7.4	Descripción de la Instalación	57
3.	PLIEGO DE CONDICIONES	60
3.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES	60
3.1.1	Conductores eléctricos	60
3.1.2	Conductores de Protección.....	60
3.1.3	Identificación de los Conductores	60
3.1.4	Tubos Protectores.....	60
3.1.5	Cajas de Empalme y Derivación	61
3.1.6	Aparatos de Mando, Maniobra y Protección.....	61
3.2	NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	62
3.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS	63
3.4	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	64
3.4.2	Obligaciones del Usuario	64
3.4.3	Obligaciones de la Empresa Mantenedora	65
3.5	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	65
3.6	LIBRO DE ÓRDENES	65
4	PRESUPUESTO	67
5	PLANOS	86
6	BIBLIOGRAFÍA	92

1. MEMORIA

1. MEMORIA

1.1 RESUMEN CARACTERÍSTICAS

1.1.1 Datos de la Instalación

Se justificará y definirá en este documento la instalación eléctrica en Baja Tensión del Colegio de Educación Infantil y Primaria “Mestre Canos Sanmartín” que, dentro del plan de construcción reforma y mejora de los centros educativos “Edificant” impulsado por la Generalitat Valenciana, va a ser derruido y construido de nuevo.

La presente documentación define las condiciones técnicas y reglamentarias, necesarias para la ejecución de los trabajos, así como el empleo de materiales adecuados.

1.1.2 Emplazamiento

El CEIP objeto del proyecto se sitúa en la localidad de Castellón, concretamente en la ciudad de Castellón de la Plana. El edificio colinda con la Calle Tenerías, mientras que la zona de patio lo hace con la Calle Avenida del mar, 125. La parcela sobre la que se sitúa cuenta con 2872,37 m².

1.2 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

El CEIP “Mestre Canos Sanmartín”, de 60 años de antigüedad, está dentro del programa de reforma y mejora de los centros educativos “Edificant”, con el que se pretende poder elevar el número de alumnos acogidos a unos 300 y proveer al colegio de instalaciones actualizadas y seguras.

Para el desarrollo del presente proyecto, se supone ya realizada la instalación eléctrica del centro, a excepción de la planta primera, convirtiéndose ésta en el objeto principal del proyecto. De este modo, lo que a continuación se presenta es el diseño de las líneas, protecciones, luminarias y demás apartamentada necesaria para el correcto y completo suministro eléctrico de la planta primera del colegio, respetando la normativa vigente de lugares de pública concurrencia.

1.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las normas y reglamentos que se indican a continuación:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 832/2002, de 2 de agosto de 2002)
- Guía Técnica de aplicación de la REBT editada por el ministerio de ciencia y tecnología.
- Normas particulares de la empresa suministradora de energía eléctrica IBERDROLA, S.A. aprobadas por la Dirección General de la Energía de 30 de octubre de 1974.
- Real Decreto 314/2006, que aprueba el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico - SI

- Real Decreto 450/2022 por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, de 14 de junio de 2022
- 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.
- Normas de diseño del plan “Edificant”
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9371/71)
- Real Decreto 314/2006 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Especificaciones del Documento Básico HE5 “Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica” y la Guía de Aplicación del DB HE 2019, en su versión de junio de 2022

1.4 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO

El CEIP “Mestre Canos Sanmartín”, tras la reforma, está constituido por un edificio con geometría en forma de “L”, contando el lado más largo con dos plantas, y siendo el lado más corto de dos alturas. El espacio de la parcela no ocupado por el edificio queda destinado a zonas de juego y deportivas al exterior.

La planta baja (PB) se destina a las aulas de Educación Infantil, el comedor y cocina, la zona de administración, el gimnasio, así como una sala de usos múltiples.

Por otro lado, la planta primera (P1) objeto de este proyecto, se destina a las aulas de Educación Primaria, una biblioteca, la sala de informática y la zona de despachos.

La superficie total de dicha planta es de 1062,54 m², distribuidos de la siguiente manera:

ESPACIOS	SUPERFICIE (m ²)
Aula de apoyo I (2 aulas iguales)	25,6
Aula de apoyo II	24,1
Aulas 1-6 (6 aulas iguales)	48
Biblioteca	54,6
Aula de taller	58,3
Aula de música	58,3
Sala de profesores	37,5
Almacén I	8,7
Almacén II	18,9
Aseos del alumnado (2 aseos iguales)	21,2

Aseos de profesores (2 aseos iguales)	5,2
Pasillo	165

Tabla 1.1. Distribución de la planta primera

1.5 POTENCIA PREVISTA

1.5.1 Potencia Total Admisible

Ya que se quiere ampliar la instalación eléctrica del colegio, es necesario asegurar que el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) tiene la capacidad suficiente para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación al conectar la potencia instalada deseada.

La potencia total máxima admisible está delimitada por el dispositivo de corte y protección general, que se encuentra en el cuadro general de distribución, que en la instalación objeto de este proyecto, es el general del CGBT. Se trata de un interruptor automático de 4 polos y 250 A, que limita la potencia a 155.855W.

1.5.2 Potencia Total Instalada

La planta primera del centro objeto de estudio cuenta con una potencia total instalada de 17.484 W, como se detalla en el apartado de cálculos justificativos.

Como la potencia previamente instalada en el colegio era de 123.761 W, se confirma que es posible la instalación del cuadro secundario requerido, ya que la suma de ambas potencias es inferior a la potencia límite que marca el dispositivo de protección.

1.6 DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN DE ENLACE

1.6.1 Centro de Transformación

No existe. La compañía suministradora facilita la energía desde su centro de transformación (CT) más cercano a través de una acometida subterránea hasta la Caja General de Protección y Medida (CGPM).

1.6.2 Caja General de Protección y Medida

La instalación de la CGPM está regulada por la Instrucción ITC-BT-13, que define las siguientes características:

Puesto que no existe Línea General de Alimentación (LGA), la instalación de la caja de protección y del equipo de medida puede ser simplificada en un único elemento, la Caja de Protección y Medida (CPM).

La situación de la CPM debe ser en un lugar libre y de simple acceso y deberá estar a una altura entre 0.70 y 1.80 metros del suelo. Además, ha de instalarse empotrada a la fachada o en nicho. Por otro lado, debe encontrarse lo más cercana posible a la red de distribución.

Por todo ello, la caja se encuentra empotrada en la fachada situada al lado del acceso principal del edificio colindante con la C/Moncofar.

Siguiendo el documento NI 42.72.00, la designación normalizada de la caja es CMT-300E-MF.

1.6.3 Batería de Condensadores

La instalación cuenta con una batería de condensadores como compensación de la energía reactiva de 45 kVa.

1.6.4 Línea General de Alimentación

En las CPM no existe Línea General de Alimentación, pero siguiendo el documento NI 42.72.00, la caja cuenta con dos aberturas: una para la entrada de la acometida de diámetro 80 mm y otra para la salida de la derivación individual de diámetro 50 mm.

La derivación individual consiste en la línea que alimenta el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) desde la Caja General de Protección y Medida (CGPM), cuya canalización discurre enterrada, empotrada y por falso techo.

Su sección queda definida con las siguientes características:

- Conductores unipolares de cobre: (4x95+TTx50) mm² Cu
- Nivel de aislamiento: RZ1-K (AS) 0.6/1kV
- Diámetro exterior tubo protector: DN160, según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-24

Los cables son no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Además, no presentaran empalmes y su sección deberá ser uniforme.

1.7 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR

1.7.1 Clasificación y Características de las Instalaciones según Riesgo de las Dependencias de los Locales

1.7.1.1 Locales de pública concurrencia

Todos los locales de la planta primera del edificio son considerados de pública concurrencia al tratarse de un centro de enseñanza público, destinado al uso docente.

Para todos ellos se tiene en cuenta lo especificado en la instrucción ITC-BT-28:

- El cuadro general de distribución ha de situarse en el punto más próximo posible a la entrada de la derivación individual y se colocará junto a él los dispositivos de mando y protección.

- Tanto el cuadro general como los secundarios se instalarán en lugares fuera del acceso públicos y alejados de locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico.
- La totalidad de las líneas generales de distribución y de alimentación directa a receptores contarán con dispositivos de mando y protección, identificados con una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- Las canalizaciones han de seguir las especificaciones dispuestas en las ICT-BT-19 e ITC-BT-20.
- En las instalaciones de tipo general, los conductores serán aislados, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Si son conformes a la norma UNE-21.123 parte 4 o 5 o a la norma UNE-21.1002, cumplen con esta condición.
- 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. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

1.7.1.2 Locales húmedos

Según la descripción de la instrucción ITC-BT-30, de la instalación objeto del proyecto se consideran locales húmedos los aseos.

- Los conductores de estas instalaciones serán de cobre con aislamiento 450/750V que discurren por el interior de tubos según lo especificado en ITC-BT-21, con un grado de resistencia a la corrosión 3.
- Toda la aparatada deberá tener un grado de protección IPX1 y su cubierta no será metálica.
- Los receptores de alumbrado también deben estar protegidos con un nivel IPX1.

1.7.1.3 Instalaciones generadoras de baja tensión

El CEIP cuenta con un grupo electrógeno de 50 kVA que podrá suministrar a los servicios considerados como prioritarios en caso de socorro. Siguiendo las especificaciones del ITC-BT-40, se instala en la planta cubierta pues esta se considera “local de riesgo bajo” y cumple con las condiciones de ventilación exigidas.

Por otro lado, el centro también contará con una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo, situada en la cubierta de la planta primera. La instalación será de 28,05 kWp repartida en 66 placas fotovoltaicas y 2 inversores.

Módulos fotovoltaicos				Inversor		
Uds.	Modelo	Potencia unitaria (Wp)	Potencia total (Wp)	Uds.	Modelo	Potencia (W)
66	HIKU CS3W-425 Canadian Solar	452	28050	2	Huawei SUN2000-12KTL	1200

Tabla 1.2. Descripción de la instalación solar fotovoltaica

Se trata de una instalación fotovoltaica para autoconsumo de 28,05 kWp, acogida al régimen de autoconsumo con compensación de excedentes.

Los generadores fotovoltaicos se situarán sobre la cubierta del edificio mediante estructuras coplanarias fabricadas con perfilera de aluminio.

El inversor se ubicará en el interior del edificio. El cableado del generador a los inversores pasa a través del techo o por un solo orificio en la pared y su dimensionamiento seguirá el ITC-BT-19.

1.7.2 Cuadro General de Distribución

El emplazamiento del cuadro general de distribución, que en la instalación es el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) queda regulado por la instrucción ITC-BT-17. El cuadro se encuentra situado lo más cercano posible de la caja general de protección y medida (CPM), en un lugar alejado del acceso público general y lo más próximo posible a una puerta de entrada.

Dispone de embarrado de red y de embarrado de red-grupo para suministro en caso de emergencia a los servicios considerados prioritarios, fabricadas en pletina de cobre. Las líneas principales de alimentación parten desde ellos hasta los embarrados correspondientes de los diversos cuadros secundarios. También cuenta con embarrado de tierra, conectado a la red general de tierra.

Las envolventes se rigen según las normas UNE-EN 60670-1 y UNE-EN 61439-3 y el cuadro está realizado con armario eléctrico que incluye el etiquetado de cables, así como el rotulado del frontal con los nombres de los circuitos para identificarlos. Los dispositivos de protección se sitúan a una altura de entre 1 y 2 metros.

Cuenta con un interruptor general magnetotérmico de caja moldeada con un poder de corte de 25 kA. Además, todos los circuitos quedan protegidos para una intensidad residual máxima de 30 mA a través de interruptores diferenciales y también cuenta con pequeños interruptores automáticos para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Los elementos de corte y demás protecciones que constituyen el cuadro quedan reflejados en el esquema unifilar correspondiente.

Del cuadro parten las líneas de alimentación de los aparatos receptores y las líneas de generales de distribución conectadas mediante cajas o cuadros secundarios de distribución, así como los receptores con un consumo superior a 16 A que irán conectados directamente al cuadro general o a los secundarios.

También cuenta con medidores de energía que permita conocer el consumo de las diferentes plantas y zonas.

Tras su montaje, el cuadro se acompaña de una acreditación de cumplimiento de verificaciones y ensayos de la norma UNE-EN 60439-1.

1.7.3 Cuadros Secundarios

Los cuadros existentes en la instalación previa son los siguientes:

CUADRO	SERVICIO	UBICACIÓN
CS-UM	Cuadro Secundario de Sala Usos Múltiples	Planta Baja
CS-CAF	Cuadro Secundario de Cafetería	Planta Baja
CS-GYM	Cuadro Secundario Gimnasio	Planta Baja
CS-CLIMA	Cuadro Secundario de Climatización	Planta Cubierta
CS-AGUAS	Cuadro Secundario de Sala de Aguas	Planta Baja
CS-COCINA	Cuadro Secundario de Cocina	Planta Baja
CS-FV	Cuadro Secundario de Fotovoltaica	Planta Cubierta

Tabla 1.3. Cuadros secundarios

Se va a añadir un nuevo cuadro, el Cuadro Secundario de Planta Primera o CS-P1, situado en la planta primera, que alimenta a todos los receptores instalados en ella.

Dicho cuadro secundario, que alberga los interruptores magnetotérmicos y diferenciales destinados a proteger las líneas de alimentación de los receptores, estará construido por un armario de empotrar de chapa electrozincada con recubrimiento de pintura epoxi como protección a la corrosión y con puerta plena con cerradura, para evitar la manipulación por el público. También se deberá incluir en cada una de las salidas un rotulado del frontal con el nombre de los circuitos para su fácil identificación.

Las secciones del cableado de interconexión serán acordes a las intensidades máximas que tuvieran que soportar.

Se prestará especial atención a la presencia de la red de toma de tierra en el cuadro, la conexión equipotencial de todos los circuitos y a la proximidad de al menos un aparato autónomo de emergencia sobre el cuadro para permitir su manipulación en caso de fallo del alumbrado.

Una vez montado, deberá incluirse un documento de acreditación de cumplimiento de verificaciones y ensayos de acuerdo con la norma UNE 60439-1.

Los circuitos de alumbrado de las zonas comunes como los pasillos estarán previstos de interruptores con pulsador para el mando remoto desde el cuadro de encendidos.

El cuadro contará también con un embarrado de tierra, conectado a la red general de tierra del edificio.

La composición del mismo se puede observar en el esquema unifilar correspondiente adjunto al proyecto.

1.7.4 Líneas de Distribución y Canalizaciones

El sistema de instalación elegido estará formado en su mayor parte por conductores de cobre, libres de halógenos y de aislamiento 0,6/1 KV (AS). En el caso de los servicios que dependen del suministro de red, los conductores serán del tipo RZ1-K 0,6/1 kV, de bajo contenido en halógenos y no propagadores de llama, mientras que para los servicios de emergencia y seguridad que dependan del suministro de red-grupo, los conductores serán del tipo “Segurfoc” SZ1-K 0,6/1 kV (AS+), resistentes al fuego.

El sistema de distribución por pasillos y zonas generales de las líneas de salida de cada cuadro será en bandejas de rejilla tipo “REJIBAND” en montaje por falso techo hasta la alimentación a puntos de luz y tomas de corriente. En la cubierta, para resistir las adversidades climáticas, las bandejas serán de chapa de acero galvanizado electrolítico, con tapa y resistencia a la corrosión de grado 5 o superior.

Para el resto de la instalación de interior, se emplearán conductores de tipo H07Z1-K (AS), con aislamiento de 450/750V bajo tubo corrugado empotrado en falso techo y paredes.

La sección mínima de los conductores de protección fabricados con el mismo material que los conductores de fase, queda determinada por la siguiente tabla, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores de protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	$S_p = S_f (*)$
$16 < S_f \leq 35$	$S_p = 16$
$S_f > 35$	$S_p = S_f/2$

Tabla 1.4. Secciones mínimas de los conductores de protección, en función de las secciones de los conductores de fase del circuito protegido.

(*) Cuando los conductores de protección tengan un trazado distinto del circuito que protegen, se podrá determinar su sección de acuerdo con la tabla 2, con un mínimo de:

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

Con respecto a las canalizaciones, todas sus características como resistencia a la compresión, al impacto o a temperaturas, deberán quedar fijadas por lo dictaminado en la instrucción ITC-BT-21, así como su instalación y puesta en obra.

La tabla adjuntada a continuación muestra las secciones de todas las líneas, cuya justificación queda reflejada en el apartado de cálculos.

CIRCUITO		SECCIÓN (mm ²)	AISLAMIENTO
L1	Acometida CS-P1	4x10+TTx10Cu	RZ1-K (AS)
A1	Alumbrado aulas 4-6 y apoyo	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A2	Alumbrado aulas 1-3 y apoyo	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A3	Alumbrado pasillo	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A4	Alumbrado biblioteca, taller, música y sala profesores	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A5	Alumbrado aulas 4-6 y apoyo	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A6	Alumbrado aulas 1-3 y apoyo	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A7	Alumbrado pasillo	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A8	Alumbrado biblioteca, taller, música y sala profesores	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A9	Alumbrado aulas 4-6 y apoyo	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A10	Alumbrado aulas 1-3	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A11	Alumbrado pasillo	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A12	Alumbrado biblioteca, taller, música y sala profesores	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A13	Alumbrado aseos	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A14	Alumbrado almacenes	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
A15	Alumbrado de emergencia	2x1,5+TTx1,5Cu	H07Z1-K (AS)
O1	Tomas de corriente aula de apoyo	2x2,5+TTx2,5Cu	H07Z1-K (AS)
O2	Tomas de corriente aulas 4-6	2x2,5+TTx2,5Cu	H07Z1-K (AS)
O3	Tomas de corriente aulas 1-3	2x2,5+TTx2,5Cu	H07Z1-K (AS)
O4	Tomas de corriente aula de apoyo y aseos profesores	2x2,5+TTx2,5Cu	H07Z1-K (AS)
O5	Tomas de corriente biblioteca	2x2,5+TTx2,5Cu	H07Z1-K (AS)
O6	Tomas de corriente taller	2x2,5+TTx2,5Cu	H07Z1-K (AS)
O7	Tomas de corriente música	2x2,5+TTx2,5Cu	H07Z1-K (AS)
O8	Tomas de corriente sala de profesores	2x2,5+TTx2,5Cu	H07Z1-K (AS)

Tabla 1.5. Descripción de las líneas: sección y aislamiento

1.7.5 Aparatos de Iluminación

Para la iluminación de los espacios interiores y exteriores se utilizarán, en su mayoría, luminarias provistas de lámparas LED.

Los niveles de iluminancia mínima en función de las tareas a realizar en cada espacio quedan ilustrados en el apartado de cálculos justificativos correspondiente a la iluminación.

En cumplimiento de la sección HE3 “Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación” del CTE DB HE, se eligen luminarias de alta eficiencia energética.

Por otro lado, la línea de alumbrado paralela a la fachada que se encuentra a menos de 6 metros de distancia contará con un sistema de regulación y control del alumbrado, para aprovechar la luz solar. De esta manera, los equipos contarán con sensores de tipo DALI que regulan la intensidad lumínica en función de la luminosidad recibida del exterior a través de las ventanas del local.

En todas las zonas se dispondrá de un sistema de encendido y apagado manual cuando no disponga de otro sistema de control.

En aseos y pasillo, dado que la ocupación es ocasional, se ha previsto la iluminación con detectores de presencia temporizados que limitan el tiempo de encendido.

1.8 SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS

El edificio cuenta con un grupo electrógeno para la alimentación de los servicios considerados como prioritarios, de acuerdo con la instrucción ICT-BT-28:

- Alumbrado de emergencia en pasillos, escaleras y recorridos de evacuación
- Central contraincendios

La instalación está dotada de un suministro de reserva complementario al de la red de la compañía suministradora y consistente en una fuente propia de energía compuesta por un grupo electrógeno de 50 kVA, 400 V, trifásico.

El cálculo de la potencia del suministro complementario viene dado por la requerida por los suministros indispensables ya enumerados.

Se trata de un Grupo electrógeno de potencia 50 kVAs cuyas características se detallan a continuación:



SERVICIO		PRP	ESP
POTENCIA	kVA	42	50
POTENCIA	kW	33	40
RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO	r.p.m.	1.500	
TENSIÓN PRINCIPAL	V	400/230	
TENSIONES DISPONIBLES	V	230/115 · 380/220 · 415/240	
FACTOR DE POTENCIA	Cos Phi	0,8	

DIMENSIONES Y PESO

		Versión Estandar	Versión Opcional	Versión Opcional	Versión Opcional	Versión Opcional	Versión Opcional
Largo (L)	mm	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
Alto (H)	mm	1.350	1.200	1.400	1.450	1.550	1.700
Ancho (W)	mm	910	910	910	910	910	910
Volumen de embalaje máximo	m ³	2,7	2,4	2,8	2,9	3,1	3,4
Peso con líquidos en radiador y cárter	Kg	890	Consultar	Consultar	Consultar	Consultar	Consultar
Capacidad del depósito	L	170	-	240	310	450	660
Autonomía (100% ESP)	Horas	16	-	22	29	42	61
		Depósito de acero	Sin depósito	Depósito de acero	Depósito de acero	Depósito de acero	Depósito de acero

PRESIÓN SONORA

Nivel de presión sonora	dB(A)@7m	66 ± 2,4
Nivel de presión sonora con sistema de atenuación	dB(A)@7m	63 ± 2,4

DATOS DE INSTALACIÓN

SISTEMA DE ESCAPE

Máx. temperatura gas de escape	°C	480
Caudal de gas de escape	m ³ /min	11,36
Máxima contrapresión aceptable	mm H ₂ O	1000
Diámetro exterior salida escape	mm	60

CANTIDAD DE AIRE NECESARIA

Máximo caudal de aire necesario para la combustión	m ³ /h	194,16
Caudal de aire ventilador motor	m ³ /s	0,979
Caudal aire ventilador alternador	m ³ /s	0,176

Figura 1.1 Características del grupo electrógeno instalado

En el chasis del equipo, se dispone de un interruptor de potencia, para poder desconectar la línea de alimentación y realizar sin peligro cualquier operación de mantenimiento de este.

Cuenta con un depósito con capacidad suficiente para un mínimo de 10 horas de funcionamiento a pleno rendimiento. Está preparado para ambiente exterior e insonorizado.

Para la coordinación y maniobra del cuadro de conmutación desde la situación del equipo y el cuadro general, existe una interconexión mediante una manguera multipolar de maniobra.

Desde el embarrado de red-grupo del cuadro general saldrá la acometida al embarrado de grupo del nuevo cuadro secundario.

1.9 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia se instala con el objetivo de asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado ordinario, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas para la evacuación del público hacia el exterior o iluminar otros puntos que señalen la iluminación cuando falla el alumbrado normal.

En este caso se prevé la instalación de equipos autónomos que reúnen dos funciones: señalización y emergencia, que cumplirán con la norma UNE 20-062/73, así como la instrucción ITC-BT-28 del REBT.



REFERENCIA	CANTIDAD	Lúmenes	
DNORMAVIAVS – IP40	34	210	
DNORMAVIAVV- IP40	5	220	

Tabla 1.6. Luminarias de emergencia y señalización

Entrarán en servicio automáticamente o en corte breve cuando se produzca un fallo en el alumbrado general o cuando la tensión de éste baje un 70% de su valor nominal. La instalación de este alumbrado será fija y estará formado por equipos con fuentes propias de alimentación que tendrán autonomía mínima de 1 hora y garantizarán una evacuación fácil y segura.

Tanto en los planos como en el esquema unifilar quedan reflejados la distribución de los aparatos autónomos de emergencia y el número de puntos de luz.

1.9.1 Alumbrado de Seguridad

Es el alumbrado de emergencia que tiene por objeto garantizar la seguridad de las personas para que evacuen el edificio o una zona de este, o que han de finalizar un trabajo potencialmente peligroso antes de evacuar la zona.

1.9.2 Alumbrado de Evacuación

A este grupo pertenece el alumbrado de emergencia que ha de garantizar el reconocimiento y utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

Este tipo de alumbrado ha de suministrar una iluminancia mínima de 1 lux, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, excepto en los puntos donde se encuentren instalados los equipos de protección contra incendios de uso manual y en los cuadros de distribución de alumbrado, en cuyo caso dicha iluminancia tendrá un valor mínimo de 5 lux.

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

1.9.3 Alumbrado Ambiente o Antipánico

Dentro del alumbrado de seguridad, constituye aquel alumbrado dirigido a evitar cualquier riesgo de pánico y generar una iluminación ambiente adecuada que permita al público identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

La iluminancia horizontal mínima de este alumbrado será de 0.5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

1.10 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

El edificio cuenta con la correspondiente red de tierra general, según la instrucción ITC-BT-18 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La instalación de la toma de tierra está realizada por picas de 2 metros de longitud y conductor de cobre desnudo de 50 mm² para la interconexión entre ellas, así como para las líneas principales de tierra.

1.10.1 Tomas de Tierra

Los principales objetivos de las puestas a tierra son, por un lado y más importante, eliminar o disminuir al máximo cualquier diferencia de potencial peligrosa que pueda existir entre las masas metálicas y el suelo, además de asegurar la actuación de las protecciones y reducir el riesgo causado por averías en el material utilizado.

Los principales elementos que componen las tomas de tierra son: electrodos, líneas de enlace con tierra y puntos de puesta a tierra.

El electrodo es una pica o barra metálica de cobre o acero, inalterable a la humedad que mantiene de manera permanente un buen contacto con el terreno con el objetivo de facilitar el paso de las corrientes de defecto a éste. Tendrá un diámetro mínimo de 14 mm y su longitud no será inferior a 2 metros.

La línea de enlace con tierra la componen los conductores que unen los electrodos con el punto de puesta a tierra, que son siempre protegidos con tubo de plástico de protección 7 para asegurar el aislamiento de la línea y que son ubicados en las zanjas de cimentación sobre las que se construye el edificio. La sección de los conductores, en el caso de que sean de cobre, no será inferior a 35 mm².

Por último, el punto de puesta a tierra es la unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra, situado fuera del suelo.

1.10.2 Líneas Principales de Tierra

La línea principal de tierra partirá desde los puntos de tierra hasta llegar al cuadro de mando y protección de la instalación.

Los conductores que se empleen han de ser de cobre electrolítico, aislados para una tensión de 750 V y de sección igual a los conductores de protección, con un mínimo de 16 mm².

1.10.3 Derivaciones de las Líneas Principales

Son conductores que tienen como objetivo garantizar la protección contra contactos indirectos, uniendo eléctricamente los conductores de protección o directamente las masas de la instalación con el

embarrado de puesta a tierra del cuadro general. La instrucción ICT-BT-19 fija las secciones mínimas de los conductores.

1.10.4 Conductores de Protección

Los conductores de protección unen las partes metálicas de los receptores, acompañando a los conductores de fase y neutro en las líneas de distribución y canalizaciones.

En el circuito de puesta a tierra, estos conductores unen las masas con la línea principal de tierra.

La sección queda establecida en la instrucción ICT-BT-19, con un mínimo de 2,5 mm².

1.11 INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO

La instalación actual del centro no cuenta con paneles solares. Por tanto, siguiendo lo mencionado en el ámbito de aplicación de la sección HE5, del Documento Básico HE Ahorro de Energía, la sección se aplica en los siguientes casos:

- Edificios de nueva construcción que superen los 1000 m² construidos
- Amplificaciones de edificios ya existentes cuando la superficie construida se incremente en más de 1000 m²
- Edificios existentes que se reformen íntegramente y superen los 1000 m² de superficie construida;

La potencia mínima a instalar será la menor de las resultantes de las siguientes expresiones:

$$P_{min} = Min (P_1, P_2) \quad [1.1]$$

$$P_1 = F_{pr,el} * S \quad [1.2]$$

$$P_2 = 0,1 * (0,5 * S_c - S_{oc}) \quad [1.3]$$

Siendo;

P_{min} : Potencia mínima a instalar

$F_{pr,el}$: Factor de producción eléctrica (0,01 para uso distinto de residencial privado)

S : Superficie construida del edificio

S_c : Superficie cubierta no transitable

S_{oc} : Superficie de cubierta ocupada por captadores solares térmicos

Esta instalación se desarrollará en proyecto independiente.

Siendo la superficie total construida de 2574,73 m² y la superficie de la cubierta de 1062,54 m²:

$$P1 = 25,74 \text{ kW}$$

$$P2 = 38,55 \text{ kW}$$

Por tanto, la potencia mínima a instalar será de 25,75 kW.

En el caso que nos ocupa, se instalará en la cubierta del edificio una planta de generación de energía eléctrica por medio de módulos solares fotovoltaicos, sistemas de inversión de corriente continua a alterna y los sistemas de protección y medida necesarios para este tipo de instalaciones. El objetivo es consumir gran parte de la energía eléctrica producida, y el exceso generado, verterlo a la red de distribución de energía eléctrica.

Se propone una instalación de 28,05 kWp constituida por 66 módulos fotovoltaicos de 452 Wp.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 TENSIÓN NOMINAL Y CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE

Las instalaciones proyectadas se realizarán teniendo en cuenta que el suministro de corriente es en sistema trifásico y que la tensión nominal proporcionada por la empresa suministradora es en el origen de la instalación de 400 V entre conductores de fase y entre fase y neutro, de 230 V.

La sección de los conductores a utilizar se determinará según lo establecido en las instrucciones ITC-BT-19, punto 2.2.2. En el caso que aplica al presente proyecto, la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización tendrá que ser menor del 3% desde el origen de la instalación, para alumbrado, y el 5% para los demás usos.

Para el cálculo de las secciones de las diferentes líneas, se han deducido los siguientes porcentajes de caída de tensión máxima admisible:

- ALUMBRADO: Caída de tensión máxima total de 3%
 - Desde la CGPM hasta el CGBT: 0,5%
 - Desde el CGBT hasta el cuadro secundario: 1%
 - Líneas interiores (desde cuadro hasta receptores): 1,5%

- FUERZA MOTRIZ: Caída de tensión máxima total de 5%
 - Desde la CGPM hasta el CGBT: 0,5%
 - Desde el CGBT hasta el cuadro secundario: 1%
 - Líneas interiores (desde cuadro hasta receptores): 3,5%

2.2 FÓRMULAS UTILIZADAS

2.2.1 Cálculos Eléctricos

Teniendo en cuenta los diferentes aparatos de iluminación, tomas de corriente y demás servicios necesarios que se reflejan en los planos de planta, se ha obtenido las potencias máximas instaladas que cada línea interior ha de transportar.

Conocidas las potencias y las longitudes de la línea, se describen a continuación las fórmulas para el cálculo de las secciones de las líneas. Para ello, se tendrán en cuenta el criterio térmico en primer lugar, seguido del criterio por caída de tensión. La sección escogida será aquella que cumpla ambos criterios.

CRITERIO TÉRMICO

Para el cálculo de la sección mediante el criterio térmico, se utilizan las tablas correspondientes de la norma UNE-HD 60364-552 y las fórmulas expuestas en la misma que a continuación se describen:

- Intensidad circuitos monofásicos a 230V:

$$I_B = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi} \quad [2.1]$$

- Intensidad circuitos trifásicos a 230/400V:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} \quad [2.2]$$

Siendo;

I_B : Intensidad de diseño (A)
 P: Potencia a transportar (W)
 U: Tensión de la línea (V)
 $\cos\varphi$: Factor de potencia de la carga

- Intensidad de cálculo

$$I'_B = \frac{I_B}{k_A \cdot k_T \cdot k_{RT}} \quad [2.3]$$

- Intensidad máxima admisible por el conductor

$$I_Z = I_{\text{tabla}} \cdot k_A \cdot k_T \cdot k_{RT} \quad [2.4]$$

Donde;

I'_B : Intensidad de cálculo (A)
 k_A : Coeficiente de corrección por agrupamiento
 k_T : Coeficiente de corrección de la temperatura
 k_{RT} : Coeficiente de corrección de la resistividad térmica del terreno (solo para cables enterrados)
 I_Z : Intensidad máxima admisible por el conductor (A)
 I_{tabla} : Intensidad máxima admisible por el conductor según su sección en la tabla de referencia (A)

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

- Temperatura del conductor

$$T = T_0 + \left[(T_{\text{max}} - T_0) \cdot \left(\frac{I_B}{I_Z} \right)^2 \right] \quad [2.5]$$

Siendo;

T: Temperatura del conductor (°C)

T₀: Temperatura ambiente

Cables al aire = 40 °C

T_{max}: Temperatura máxima admisible por el conductor según el tipo de aislamiento (°C)

PVC=70°C

XLPE =90 °C

I_B: Intensidad de diseño (A)

I_z: Intensidad máxima admisible por el conductor (A)

- Conductividad eléctrica

$$\rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)] = \rho_{20} \cdot \frac{T_c + T}{T_c + 20} \quad [2.6]$$

Donde;

ρ : Resistividad del conductor a la temperatura T ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

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

Cu = 0,01724

Al=0,02826

α : Coeficiente de temperatura (°C⁻¹)

Cu = 0,00393

Al=0,00403

T: Temperatura del conductor (°C)

T_c: Temperatura característica de cada material (°C)

Cu=234,5

Al=228,5

- Sección del conductor circuitos monofásicos

$$S = \frac{L \cdot \rho \cdot P}{\varepsilon \cdot U_N^2} \cdot 200 \quad [2.7]$$

- Sección del conductor circuitos trifásicos

$$S = \frac{L \cdot \rho \cdot P}{\varepsilon \cdot U_N^2} \cdot 100 \quad [2.8]$$

Siendo;

- S: Sección mínima del conductor (mm²)
- L: Longitud de la línea (m)
- ρ : Resistividad del conductor a la temperatura T ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)
- P: Potencia a transportar (W)
- ε : Caída de tensión desde el origen hasta el punto final de la línea (%)
- U_N : Tensión de la línea (V)

- Caída de tensión

$$\varepsilon = \frac{\Delta U}{U_N} \cdot 100 \quad [2.9]$$

Donde;

- ε : Caída de tensión desde el origen hasta el punto final de la línea (%)
- ΔU : Caída de tensión desde el origen hasta el punto final de la línea (V)
- U_N : Tensión de la línea (V)

PROTECCIONES

- Sobrecargas

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad [2.10]$$

$$I_2 \leq 1,45 I_n \leq I_z \quad [2.11]$$

Donde;

- I_B : Intensidad utilizada en el circuito
- I_n : Intensidad nominal del aparato de protección
- I_z : Intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523
- I_2 : Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección
En la práctica se toma:
 $I_2 = 1,45 I_n$ para los interruptores automáticos
 $I_2 = 1,6 I_n$ para los fusibles

- Cortocircuitos

Las tres condiciones que garantizan la protección contra cortocircuitos mediante interruptores automáticos son:

i.
$$\text{Poder de corte del IA} > I_{cc,max} \quad [2.12]$$

ii.
$$I_{cc,min} > I_a \quad [2.13]$$

iii.
$$I_{cc,max} < I_b \text{ o lo que es equivalente, } (I^2t)_{IA} < (I^2t)_{adm} \quad [2.14]$$

Las siguientes fórmulas son empleadas para el cálculo de dichas condiciones:

$$I_{cc,max} = I_k'' = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_T} \quad [2.15]$$

Siendo;

I_k'' : Intensidad permanente de cortocircuito al inicio de la línea (kA)

U: Tensión trifásica de la línea (V)

Z_T : Impedancia total aguas arriba del punto de cortocircuito (m Ω)

$$I_{cc,min} = [0,333 \div 0,5] \cdot I_k'' \quad [2.16]$$

Siendo;

$I_{cc,min}$: Intensidad de cortocircuito mínima (kA)

I_k'' : Intensidad permanente de cortocircuito al inicio de la línea (kA)

Circuitos con sección del neutro mitad que la de fase: 0,333

Circuitos con sección del neutro igual a la de fase: 0,5

$$Z_T = \sqrt{R_T^2 + X_T^2} \cong R_T \quad [2.17]$$

Donde;

R_T : Suma de las resistencias de la línea hasta el punto de cortocircuito ($R_1+R_2+\dots+R_n$) (m Ω)

X_T : Suma de las reactancias de la línea hasta el punto de cortocircuito ($X_1+X_2+\dots+X_n$) (m Ω)

$$R = \frac{1000 \cdot L \cdot \rho}{n \cdot S} \quad [2.18]$$

$$X = \frac{X_u \cdot L}{n} \quad [2.19]$$

Donde;

- R: Resistencia de la línea (mΩ)
 X: Reactancia de la línea (mΩ)
 L: Longitud de la línea (m)
 ρ: Conductividad del cobre a la temperatura T (Ω·mm²/m)
 n: Número de conductores por fase
 S: Sección de la línea (mm²)
 X_u: Reactancia de la línea (mΩ/km)
 Cables tripolares o terno de unipolares en contacto: X_u ≈ 80 mΩ/km

$$t_{mcicc} = \frac{(K \cdot S)^2}{I_{pcc,f}^2} \quad [2.20]$$

Siendo;

- t_{mcicc}: Tiempo máximo que un conductor puede soportar una I_{pcc} (s)
 K: Constante que depende de la naturaleza del conductor y del aislamiento
- | | |
|------------------|-----|
| Aluminio y PVC: | 76 |
| Aluminio y XLPE: | 94 |
| Cobre y PVC: | 115 |
| Cobre y XLPE: | 143 |
- S: Sección de la línea (mm²)
 I_{pcc,f}: Intensidad permanente de cortocircuito al final de la línea (kA)

$$t_{ficc} = \frac{cte. fusible}{I_{pcc,f}^2} \quad [2.21]$$

Donde;

- t_{ficc}: Tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito
 I_{pcc,f}: Intensidad permanente de cortocircuito al final de la línea (kA)

Curvas válidas

CURVA B	IMAG=5·I _n
CURVA C	IMAG=10·I _n
CURVA D Y MA	IMAG=20·I _n

2.2.2 Cálculos Luminotécnicos

Para el cálculo del número de luminarias necesarias, se utiliza la fórmula siguiente, correspondiente al cálculo de la iluminación media:

$$E_m = \frac{\phi \cdot N \cdot \eta \cdot u_h \cdot f_m}{A} \quad [2.22]$$

Siendo;

- Φ: Flujo luminoso unitario (lm)
- N: Número de luminarias necesarias
- η: Rendimiento de la luminaria
- u_h: Utilancia según índice del local
- f_m: Factor de mantenimiento de la luminaria
- A: Área total a iluminar (m²)

- Índice del local

$$K = \frac{A \cdot B}{H \cdot (A + B)} \quad [2.23]$$

Donde;

- A: Longitud del local a iluminar
- B: Anchura del local a iluminar
- H: Altura del local a iluminar

Para la disposición de las luminarias en las estancias se establecen dos índices que indican a geometría de separación entre las luminarias centrales, así como entre las periféricas.

- Índice de malla

$$K_m = \frac{2 \cdot m \cdot n}{h \cdot (m + n)} \quad [2.24]$$

Siendo;

- K_m: Índice de malla

- m: Distancia entre las luminarias a lo largo (m)
 n: Distancia entre las luminarias a lo ancho (m)
 h: Altura del plano de trabajo (m)
 - Índice de proximidad

$$K_p = \frac{a \cdot p + b \cdot q}{h \cdot (a + b)} \quad [2.25]$$

Donde;

- K_p: Índice de proximidad
 a: Ancho de la estancia (m)
 b: Largo de la estancia (m)
 p: Distancia entre la luminaria y la pared corta
 q: Distancia entre la luminaria y la pared larga
 h: Altura del plano de trabajo (m)

Además, será necesaria la utilización de las tablas que se presentan a continuación.

COLOR	Coefficientes de reflexión (%)	MATERIAL	Coefficientes de reflexión (%)
Blanco	70-85	Mortero claro	35-55
Techo acústico blanco según orificios	50-65	Mortero oscuro	20-30
Gris claro	40-50	Hormigón claro	30-50
Gris oscuro	10-20	Hormigón oscuro	15-25
Negro	3-9	Arenisca blanca	30-40
Crema, amarillo claro	50-75	Arenisca oscura	15-25
Marrón claro	30-40	Ladrillo claro	30-40
Marrón oscuro	10-20	Ladrillo oscuro	15-25
Rosa	45-55	Mármol blanco	60-70
Rojo claro	30-50	Granito	15-25
Rojo oscuro	10-20	Madera clara	30-50
Verde claro	45-65	Madera oscura	10-25
Verde oscuro	10-20	Espejo de vidrio plateado	80-90
Azul claro	45-55	Aluminio mate	55-60

Azul oscuro	5-15	Aluminio anodizado y abrillantado	80-85
		Acero pulido	55-65

Tabla 2.1. Coeficientes de reflexión

Factores de reflexión (x 0,1)	Techo	8	8	7	7	7	7	7	7	5	5	5	3	3
	Paredes	7	7	7	7	5	5	3	1	5	3	1	3	1
	Suelo	3	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
Índice del local, K	0,60	72	66	70	65	58	56	50	45	55	49	45	49	45
	0,80	83	76	81	74	70	66	60	55	64	59	55	59	55
	1,00	91	81	88	80	77	72	66	62	71	66	62	65	61
	1,25	98	87	95	85	85	79	73	69	77	73	69	72	68
	1,50	102	90	99	88	90	82	77	73	81	76	73	75	72
	2,00	108	94	105	94	97	88	83	80	86	82	79	81	78
	2,50	112	97	109	95	102	91	87	84	89	86	83	85	82
	3,00	115	99	111	97	105	93	90	87	91	89	86	87	85
	4,00	119	101	114	99	109	96	94	91	94	92	90	90	89
	5,00	121	102	116	101	112	98	96	94	96	94	92	92	91

Tabla 2.2. Factores U_h para luminarias de clase C (%)

La tabla 7 es válida para una instalación de índice de malla $K_m=1$, para un índice de proximidad de $K_p=0,5$ y para una razón de suspensión $j=0$, es decir, para luminarias empotradas. Las luminarias de clase C son aquellas cuya interdistancia es menor o igual que $1 \times h$.

2.3 POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA

2.3.1 Relación de Receptores de Alumbrado con Indicación de su Potencia Eléctrica

	CIRCUITO	DESCRIPCION	Nº LUMINARIAS	Nº POR CIRCUITO	POTENCIA TOTAL (W)
T	A1	Aula 4	3	13	442
		Aula 5	3		
		Aula 6	3		

		Apoyo	4		
	A2	Aula 1	3	11	374
		Aula 2	3		
		Aula 3	3		
		Apoyo	2		
	A3	Pasillo	15	15	390
	A4	Biblioteca	4	15	650
		Taller	3		
		Música	4		
		Sala de profesores	4		
T	A5	Aula 4	3	13	442
		Aula 5	3		
		Aula 6	3		
		Apoyo	4		
	A6	Aula 1	3	13	442
		Aula 2	3		
		Aula 3	3		
		Apoyo	4		
	A7	Pasillo	14	14	364
	A8	Biblioteca	4	11	514
		Taller	3		
		Música	4		
Sala de profesores		0			
T	A9	Aula 4	3	13	442
		Aula 5	3		
		Aula 6	3		
		Apoyo	4		
	A10	Aula 1	3	9	306
		Aula 2	3		
		Aula 3	3		
	A11	Pasillo	14	14	364
	A12	Biblioteca	0	14	476

		Taller	6		
		Música	4		
		Sala de profesores	4		
T	A13	Aseos	28/30	28	386/428
	A14	Almacenes	7/9	7	147/167
	A15	Emergencias	39	39	195
	A16	Reserva	0	0	0

Tabla 2.3. Potencia instalada de alumbrado

2.3.2 Relación de Receptores de Otros Usos con Indicación de su Potencia Eléctrica

	CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	Nº TOMAS DE CORRIENTE	Nº POR CIRCUITO	POTENCIA TOTAL (W)
R	O1	Apoyo	16	16	1440
	O2	Aula 4	10	30	1620
		Aula 5	10		
		Aula 6	10		
S	O3	Aula 1	10	30	1620
		Aula 2	10		
		Aula 3	10		
	O4	Apoyo	6	8	1200
		Aseos profesores	2		
R	O5	Biblioteca	26	26	2160
	O6	Taller	16	16	1440
S	O7	Música	14	14	900
	O8	Sala de profesores	13	13	1170

Tabla 2.4. Potencia instalada de otros usos

2.3.3 Potencia Total

DESCRIPCIÓN	POTENCIA TOTAL (W)
Alumbrado	5.934

Tomas de corriente	11.550
TOTAL INSTALACIÓN	17.484

Tabla 2.5. Potencia total instalada

2.3.4 Potencia Máxima Admisible

La potencia máxima admisible está delimitada por el dispositivo de protección general, y se calcula con la siguiente fórmula. Tomando 0,90 como factor de potencia medio, se obtiene:

$$Potencia\ total\ máxima\ admisible = \sqrt{3} * U * I * \cos \varphi \quad [2.26]$$

$$P_{max,adm} = 155.885\ W$$

2.4 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

Con el objetivo de crear ambientes confortables que fomenten el estudio y el trabajo y permitan a los alumnos desarrollar las tareas académicas en las mejores condiciones posibles, la norma UNE EN 12464-1 establece unos valores de iluminancia media mínima, así como el límite para el Índice de Deslumbramiento Unificado (UGR) y el valor mínimo del índice de rendimiento de color. Se han resumido en la tabla que se presenta a continuación los valores para los tipos de estancia y actividades más relevantes a la instalación que se está estudiando:

TIPO DE ESTANCIA	E_m (lux)	UGR	U_o	R_a
Aulas	500	19	0,6	80
Taller	500	19	0,6	80
Música	300	19	0,6	80
Pasillo	100	25	0,4	80
Biblioteca	500	19	0,6	80
Almacenes	100	25	0,4	80
Sala de profesores	300	19	0,6	80
Aseos	100	25	0,4	80

Tabla 2.6. Valores límite de iluminación según norma UNE

2.4.1 Alumbrado Interior y Exterior

Las luminarias que se quieren instalar en cada espacio son las siguientes:

ESPACIO	LUMINARIA	FLUJO LUMINOSO (lm)	RENDIMIENTO	UGR
Apoyo I	Panel TECH HP A 1848 FOSNOVA	3650	0,95	<19
Aula 4	Panel TECH HP A 1848 FOSNOVA	3650	0,95	<19
Aula 5	Panel TECH HP A 1848 FOSNOVA	3650	0,95	<19
Aula 6	Panel TECH HP A 1848 FOSNOVA	3650	0,95	<19
Aula 1	Panel TECH HP A 1848 FOSNOVA	3650	0,95	<19
Aula 2	Panel TECH HP A 1848 FOSNOVA	3650	0,95	<19
Aula 3	Panel TECH HP A 1848 FOSNOVA	3650	0,95	<19
Apoyo II	Panel TECH HP A 1848 FOSNOVA	3650	0,95	<19
Biblioteca	Panel led FOSNOVA 185318	6880	0,95	<19
Taller	Panel TECH HP A 1848 FOSNOVA	3650	0,95	<19
Música	Panel TECH HP A 1848 FOSNOVA	3650	0,95	<19
Sala profes	Panel TECH HP A 1848 FOSNOVA	3650	0,95	<19
Pasillo	Panel led empotrar DISANO 848 SUPERCONFORT	2000	0,9	<25
Almacén I	Downlight empotrable FOSCAN ECOLEX 3	2190	0,9	<25
Almacén II	Downlight empotrable FOSCAN ECOLEX 3	2190	0,9	<25

Aseos profesores	Aseo	Downlight empotrable FOSCAN ECOLEX 3	2190	0,9	<25
	Espejo	Downlight empotrable FOSNOVA iSPOT	957	0,9	<25
Aseos	Cabina	Downlight empotrable FOSCAN ECOLEX 2	1380	0,9	<25
	Cabina discapacitados	Downlight empotrable FOSCAN ECOLEX 3	2190	0,9	<25
	Aseo	Downlight empotrable FOSCAN ECOLEX 3	2190	0,9	<25
	Espejo	Downlight empotrable FOSNOVA iSPOT	957	0,9	<25

Tabla 2.7. Luminaria a instalar según espacio

El método para determinar el número de luminarias que se deben instalar en cada espacio, según la actividad a desarrollar y las dimensiones del este, se desarrolla a continuación, utilizando de ejemplo una de las aulas.

Los datos de partida conocidos son los siguientes:

- Dimensiones: 6x8 m²
- Altura del aula: 2,6 m
- Altura del plano de trabajo: 0,7 m (*medido desde el suelo)
- Flujo de la luminaria: 3650 lm
- Rendimiento de la luminaria: 0,95
- Factor de mantenimiento: 0,8

Para poder aplicar la fórmula de la iluminancia media, lo primero que se necesita conocer es el factor de utilancia. Para obtenerlo, se procede a calcular el índice del local.

$$K = \frac{6 \cdot 8}{(2,6 - 0,7) \cdot (6 + 8)} = 1,8$$

Se conoce también que techo y paredes son de color blanco, por lo que les equivale un coeficiente de reflexión del 70%. Por su parte el suelo está fabricado en arenisca clara y, por tanto, su coeficiente de reflexión es de un 30%. Estos coeficientes se obtienen en función del color o tipo de material según la tabla 6 del apartado de fórmulas.

Con dichos coeficientes de reflexión y el valor del índice del local previamente obtenido, se entra a la tabla de factores de utilancia (tabla 7) y se extrae de ella el valor correspondiente. En este caso, el factor de utilancia u_h es igual a 1,03.

Con todo ello, y sabiendo que el valor de iluminancia medio mínimo exigido por la norma UNE 12464-1 para aulas es de 500 luxes, el número de luminarias requerido es:

$$n = \frac{500 \cdot 48}{3650 \cdot 0,95 \cdot 1,03 \cdot 0,8} = 8,4 \text{ luminarias}$$

Como necesitamos un número entero de luminarias, se redondea al alza y se obtiene como resultado final 9 luminarias.

Se calcula la iluminancia media para el número de luminarias obtenido para comprobar que cumple con los requisitos exigidos:

$$E_m = \frac{3650 \cdot 9 \cdot 0,95 \cdot 1,03 \cdot 0,8}{48} = 535,73 \text{ lux}$$

Finalmente, hay que diseñar la distribución de las luminarias en la estancia. Para ello se utilizan los índices de malla y de proximidad. Según la tabla que se ha utilizado para obtener los valores de la utilancia, estos índices deben tener los valores de $K_m=1$ y $K_p=0,5$.

Suponiendo valores, se comprueba hasta que se obtengan aproximadamente esos valores. En este caso, los valores iniciales propuestos son:

- Distancia entre las luminarias a lo largo: $m=2,3$ m
- Distancia entre las luminarias a lo ancho: $n=1,7$ m
- Ancho de la estancia: $a=6$ m
- Largo de la estancia: $b=8$ m
- Distancia entre la luminaria y la pared corta: $p=0,8$ m
- Distancia entre la luminaria y la pared larga: $q=1$ m
- Altura del plano de trabajo: $h=1,9$ m

$$K_m = \frac{2 \cdot 2,3 \cdot 1,7}{1,9 \cdot (2,3 + 1,7)} = 0,9$$

$$K_p = \frac{6 \cdot 0,8 + 8 \cdot 1}{1,9 \cdot (6 + 8)} = 0,4$$

Como ambos valores se aproximan a los requeridos, se toman los valores propuestos como valores finales para la distribución de las luminarias.

Para el resto de los espacios, las tablas que se presentan a continuación recogen los datos obtenidos al aplicar este mismo método. En el caso de los aseos, al existir divisiones en los mismos que requieren de

diferente iluminación, los cálculos se han realizado para cada espacio que requiere de iluminación propia.

ESPACIO	ANCHO (m)	LARGO (m)	ALTURA (m)	ALTURA PLANO TRABAJO (m)	ÍNDICE DEL LOCAL	
Apoyo I	3,2	8,0	2,6	0,7	1,20	
Aula 4	6,0	8,0	2,6	0,7	1,80	
Aula 5	6,0	8,0	2,6	0,7	1,80	
Aula 6	6,0	8,0	2,6	0,7	1,80	
Aula 1	6,0	8,0	2,6	0,7	1,80	
Aula 2	6,0	8,0	2,6	0,7	1,80	
Aula 3	6,0	8,0	2,6	0,7	1,80	
Apoyo II	3,6	6,7	2,6	0,7	1,23	
Aseos profesores	2,0	2,6	2,6	0,85	0,65	
Biblioteca	10,5	5,2	3	0,7	1,51	
Taller	12,4	4,7	2,6	0,7	1,79	
Música	12,4	4,7	2,6	0,7	1,79	
Sala profes	7,5	5,0	2,6	0,7	1,58	
Pasillo	3,0	55,0	3	0,7	1,24	
Almacén I	1,7	5,1	3	0,8	0,58	
Almacén II	2,2	8,6	3	0,8	0,80	
Aseos	Cabina individual	0,88	1,4	2,6	0,85	0,31
	Cabina discapacitados	1,5	3,7	2,6	0,85	0,61
	Aseo	2,1	7	2,6	0,85	0,92

Tabla 2.8. Cálculo del índice del local

ESPACIO	ÁREA A ILUMINAR (m ²)	FLUJO LUMÍNICO (lm)	RENDIMIENTO	f _m	E _{m,min} (lux)
Apoyo I	25,6	3650	0,95	0,8	500

Aula 4	48,0	3650	0,95	0,8	500	
Aula 5	48,0	3650	0,95	0,8	500	
Aula 6	48,0	3650	0,95	0,8	500	
Aula 1	48,0	3650	0,95	0,8	500	
Aula 2	48,0	3650	0,95	0,8	500	
Aula 3	48,0	3650	0,95	0,8	500	
Apoyo II	24,1	3650	0,95	0,8	500	
Aseos profesores	5,2	2190	0,9	0,8	100	
Biblioteca	54,6	6880	0,95	0,8	500	
Taller	58,3	3650	0,95	0,8	500	
Música	58,3	3650	0,95	0,8	500	
Sala profes	37,5	3650	0,95	0,6	300	
Pasillo	165,0	2000	0,9	0,6	150	
Almacén I	8,7	2190	0,9	0,6	150	
Almacén II	18,9	2190	0,9	0,6	150	
Aseos	Cabina individual	1,232	1380	0,9	0,6	100
	Cabina discapacitados	5,55	2190	0,9	0,6	100
	Aseo	14,7	2190	0,9	0,6	100

Tabla 2.9. Datos de partida para el cálculo del número de luminarias

ESPACIO	FACTORES REFLEXIÓN			ÍNDICE DEL LOCAL	U_h	LUMINARIAS MÍNIMAS	LUMINARIAS ENTERO	E_m (lux)
	T	P	S					
Apoyo I	7	7	1	1,20	0,84	5,49	6	546,13
Aula 4	7	7	3	1,80	1,03	8,40	9	535,73

Aula 5	7	7	3	1,80	1,03	8,40	9	535,73	
Aula 6	7	7	3	1,80	1,03	8,40	9	535,73	
Aula 1	7	7	3	1,80	1,03	8,40	9	535,73	
Aula 2	7	7	3	1,80	1,03	8,40	9	535,73	
Aula 3	7	7	3	1,80	1,03	8,40	9	535,73	
Apoyo II	7	7	1	1,23	0,85	5,11	6	586,54	
Aseos profesores	5	3	1	0,59	0,49	0,67	1	148,58	
Biblioteca	3	3	1	1,51	0,75	6,96	8	574,59	
Taller	7	7	1	1,79	0,92	11,42	12	525,48	
Música	7	7	1	1,79	0,92	11,42	12	525,48	
Sala profes	3	3	1	1,58	0,75	7,21	8	332,88	
Pasillo	3	3	1	1,24	0,71	32,28	33	153,36	
Almacén I	5	5	1	0,58	0,55	2,00	2	150,04	
Almacén II	3	1	1	0,80	0,55	4,36	5	171,89	
Aseos	Cabina individual	5	3	1	0,31	0,3	0,55	1	181,46
	Cabina discapacitados	5	3	1	0,61	0,49	0,96	1	104,41
	Aseo	5	3	1	0,92	0,6	2,07	3	144,81

Tabla 2.10. Cálculo del número de luminarias y de la iluminancia

Para iluminar la zona de los espejos, se decide colocar 5 downlights en el caso de los aseos del alumnado, y 1 downlight para los aseos de los profesores, cuyas especificaciones se determinan en la tabla 12.

Para finalizar con el alumbrado, la siguiente tabla recoge la disposición de las luminarias según los índices de malla y de proximidad.

ESPACIO	m (m)	n (m)	h (m)	a (m)	b (m)	p (m)	q (m)	Km	Kp
Apoyo I	1,7	1,7	1,9	3,2	8,0	1,4	0,4	0,9	0,4
Aula 4	2,3	1,7	1,9	6,0	8,0	0,8	1,0	1,0	0,5
Aula 5	2,3	1,7	1,9	6,0	8,0	0,8	1,0	1,0	0,5
Aula 6	2,3	1,7	1,9	6,0	8,0	0,8	1,0	1,0	0,5
Aula 1	2,3	1,7	1,9	6,0	8,0	0,8	1,0	1,0	0,5
Aula 2	2,3	1,7	1,9	6,0	8,0	0,8	1,0	1,0	0,5
Aula 3	2,3	1,7	1,9	6,0	8,0	0,8	1,0	1,0	0,5
Apoyo II	2,3	1,7	1,9	3,6	6,7	0,8	1,0	1,0	0,5
Biblioteca	2,3	2,8	2,3	5,2	10,5	0,8	1,0	1,1	0,4
Taller	1,2	2,9	1,9	4,7	12,4	1,3	1,2	0,9	0,6
Música	1,2	2,9	1,9	4,7	12,4	1,3	1,2	0,9	0,6
Sala profes	1,7	1,7	1,9	5,0	7,5	0,9	1,2	0,9	0,6

Tabla 2.11. Índices de malla y proximidad para disposición de luminarias

En el caso de los pasillos, almacenes y aseos del alumnado, la disposición de las luminarias es lineal, y la separación entre ellas será simétrica con respecto a la geometría del espacio. Por otro lado, los aseos del profesorado, así como las cabinas de los aseos están iluminados por una única luminaria que se sitúa en el centro de la sala.

Todos los resultados obtenidos en estos cálculos quedan representados en los planos de iluminación que se adjuntan en el apartado correspondiente.

2.5 CÁLCULOS DE INTENSIDADES, SECCIONES Y PROTECCIONES

2.5.1 Línea de Alimentación desde Cuadro General a Cuadro Secundario

Los datos de partida son los siguientes:

- Tensión de servicio: 400 V
- Tipo de canalización: E
- Longitud: 40 m
- Potencia instalada: 17.484 W
- Tipo de protección: XLPE

Comenzando con el dimensionamiento por criterio térmico

a) Intensidad de diseño

$$I_B = \frac{17484}{\sqrt{3} \cdot 400} = 25,24 \text{ A}$$

b) Factores de corrección

Con la tabla B.52.14 se deduce el factor de corrección de la temperatura. Para una temperatura ambiente de 40°C, el factor correspondiente es de $k_T=0,91$.

La tabla B.52.17 proporciona el valor del factor de reducción por agrupamiento de cables, que en el caso que ocupa, al haber un único circuito, equivale a $k_A=1$.

c) Intensidad de cálculo

$$I'_B = \frac{25,24}{0,91 \cdot 1} = 27,74 \text{ A}$$

Entrando en la tabla C.52.1 con la intensidad de cálculo, la sección mínima para esta corriente es de 2,5 mm², a la que le corresponde una $I_T=31 \text{ A}$.

Por tanto, aplicando los factores de corrección correspondientes, se obtiene I_Z :

$$I_Z = 31 \cdot 0,91 \cdot 1 = 28,21 \text{ A}$$

Se dimensiona ahora el conductor aplicando el criterio de caída de tensión

d) Temperatura del conductor

$$\theta = 40 + (90 - 40) \cdot \left(\frac{25,24}{30,94}\right)^2 = 80,03 \text{ }^\circ\text{C}$$

e) Conductividad cobre

$$\rho = 0,01724 \cdot \frac{234,5 + 73,27}{254,5} = 0,02131$$

f) Sección mínima

$$S = \frac{40 \cdot 0,02131 \cdot 17485}{1 \cdot 400^2} \cdot 100 = 9,31 \text{ mm}^2$$

Por tanto, la sección adoptada para el conductor es de 10 mm², y su caída de tensión real es:

$$\varepsilon = \frac{50 \cdot 0,02131 \cdot 17485}{10 \cdot 400^2} \cdot 100 = 1,2\%$$

Por tanto, se selecciona la sección de 10 mm² que cumple ambos criterios.
De esta forma, esta línea queda definida como RZ1-K 5G10mm².

2.5.2 Líneas Derivadas

A continuación, se ejemplifica el cálculo de la línea de alumbrado A1. Se procede igual con todas las líneas para obtener las secciones correspondientes, tanto de alumbrado como de otros usos.

Los datos de partida del circuito A1 son los siguientes:

- Tensión de servicio: 230 V
- Tipo de canalización: B2
- Longitud: 30 m
- Potencia instalada: 442 W
- Tipo de protección: PVC

Comenzando con el dimensionamiento por criterio térmico:

a) Intensidad de diseño

$$I_B = \frac{442}{230} = 1,92 \text{ A}$$

b) Factores de corrección

Con la tabla B.52.14 se deduce el factor de corrección de la temperatura. Para una temperatura ambiente de 40°C, el factor correspondiente es de $k_T=0,91$.

La tabla B.52.17 proporciona el valor del factor de reducción por agrupamiento de cables, que en el caso que ocupa, al haber un único circuito, equivale a $k_A=1$.

c) Intensidad de cálculo

$$I'_B = \frac{1,92}{0,91 \cdot 1} = 2,1 \text{ A}$$

Entrando en la tabla C.52.1 con la intensidad de cálculo, la sección mínima para esta corriente es de 1,5 mm², a la que le corresponde una I_T=15,5 A.

Por tanto, aplicando los factores de corrección correspondientes, se obtiene I_Z:

$$I_Z = 15,5 \cdot 0,91 \cdot 1 = 14,11 \text{ A}$$

Se dimensiona ahora el conductor aplicando el criterio de caída de tensión:

d) Temperatura del conductor

$$\theta = 40 + (90 - 40) \cdot \left(\frac{1,92}{14,11} \right)^2 = 40,93 \text{ }^\circ\text{C}$$

e) Conductividad cobre

$$\rho = 0,01724 \cdot \frac{234,5 + 40,93}{254,5} = 0,0187$$

f) Sección mínima

$$S = \frac{30 \cdot 0,0187 \cdot 442}{1,5 \cdot 230^2} \cdot 100 = 0,62 \text{ mm}^2$$

Por tanto, la sección adoptada para el conductor es de 1,5 mm², y su caída de tensión real es:

$$\varepsilon = \frac{30 \cdot 0,0187 \cdot 442}{1,5 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,62\%$$

Por tanto, se selecciona la sección de 1,5 mm² que cumple ambos criterios.
De esta forma, esta línea queda definida como H07Z1-K 3G1,5 mm².

Los resultados obtenidos para el resto de líneas aplicando los criterios térmicos y de caída de tensión se recogen en las tablas siguientes:

CIRCUITO		P (W)	U (V)	I _B (A)	k _a	k _t	I _{B'} (A)	S _{min} (mm ²)	I _{tabla} (A)	I _z (A)
A1	Alumbrado aulas 4-6 y apoyo	442	230	1,92	0,91	1	2,11	1,5	15,5	14,11
A2	Alumbrado aulas 1-3 y apoyo	374	230	1,63	0,91	1	1,79	1,5	15,5	14,11
A3	Alumbrado pasillo	390	230	1,70	0,91	1	1,86	1,5	15,5	14,11
A4	Alumbrado biblioteca, taller, música y sala profesores	650	230	2,83	0,91	1	3,11	1,5	15,5	14,11
A5	Alumbrado aulas 4-6 y apoyo	442	230	1,92	0,91	1	2,11	1,5	15,5	14,11
A6	Alumbrado aulas 1-3 y apoyo	442	230	1,92	0,91	1	2,11	1,5	15,5	14,11
A7	Alumbrado pasillo	364	230	1,58	0,91	1	1,74	1,5	15,5	14,11
A8	Alumbrado biblioteca, taller, música y sala profesores	514	230	2,23	0,91	1	2,46	1,5	15,5	14,11
A9	Alumbrado aulas 4-6 y apoyo	442	230	1,92	0,91	1	2,11	1,5	15,5	14,11
A10	Alumbrado aulas 1-3	306	230	1,33	0,91	1	1,46	1,5	15,5	14,11
A11	Alumbrado pasillo	364	230	1,58	0,91	1	1,74	1,5	15,5	14,11
A12	Alumbrado biblioteca, taller, música y sala profesores	476	230	2,07	0,91	1	2,27	1,5	15,5	14,11
A13	Alumbrado aseos	386	230	1,68	0,91	1	1,84	1,5	15,5	14,11
A14	Alumbrado almacenes	147	230	0,64	0,91	1	0,70	1,5	15,5	14,11
A15	Alumbrado de emergencia	195	230	0,85	0,91	1	0,93	1,5	15,5	14,11
O1	Tomas de corriente aula de apoyo	1440	230	6,26	0,91	1	6,88	1,5	15,5	14,11
O2	Tomas de corriente aulas 4-6	1620	230	7,04	0,91	1	7,74	1,5	15,5	14,11
O3	Tomas de corriente aulas 1-3	1620	230	7,04	0,91	1	7,74	1,5	15,5	14,11
O4	Tomas de corriente aula de apoyo y aseos profesores	1200	230	5,22	0,91	1	5,73	1,5	15,5	14,11
O5	Tomas de corriente biblioteca	2160	230	9,39	0,91	1	10,32	1,5	15,5	14,11

O6	Tomas de corriente taller	1440	230	6,26	0,91	1	6,88	1,5	15,5	14,11
O7	Tomas de corriente música	900	230	3,91	0,91	1	4,30	1,5	15,5	14,11
O8	Tomas de corriente sala de profesores	1170	230	5,09	0,91	1	5,59	1,5	15,5	14,11

Tabla 2.12. Cálculos eléctricos según criterio térmico

CIRCUITO		Longitud (m)	T (°C)	ρ ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	c.d.t. ADM (%)	S_{\min} (mm^2)	S (mm^2)	c.d.t. REAL (%)
A1	Alumbrado aulas 4-6 y apoyo	30	40,93	0,0187	1,5	0,62	1,5	0,62
A2	Alumbrado aulas 1-3 y apoyo	30	40,66	0,0186	1,5	0,53	1,5	0,53
A3	Alumbrado pasillo	30	40,72	0,0186	1,5	0,55	1,5	0,55
A4	Alumbrado biblioteca, taller, música y sala profesores	35	42,01	0,0187	1,5	1,07	1,5	1,07
A5	Alumbrado aulas 4-6 y apoyo	30	40,93	0,0187	1,5	0,62	1,5	0,62
A6	Alumbrado aulas 1-3 y apoyo	30	40,93	0,0187	1,5	0,62	1,5	0,62
A7	Alumbrado pasillo	30	40,63	0,0186	1,5	0,51	1,5	0,51
A8	Alumbrado biblioteca, taller, música y sala profesores	35	41,26	0,0187	1,5	0,85	1,5	0,85
A9	Alumbrado aulas 4-6 y apoyo	30	40,93	0,0187	1,5	0,62	1,5	0,62
A10	Alumbrado aulas 1-3	30	40,44	0,0186	1,5	0,43	1,5	0,43
A11	Alumbrado pasillo	30	40,63	0,0186	1,5	0,51	1,5	0,51
A12	Alumbrado biblioteca, taller, música y sala profesores	30	41,08	0,0187	1,5	0,67	1,5	0,67
A13	Alumbrado aseos	30	40,71	0,0186	1,5	0,54	1,5	0,54
A14	Alumbrado almacenes	30	40,10	0,0186	1,5	0,21	1,5	0,21
A15	Alumbrado de emergencia	30	40,18	0,0186	1,5	0,27	1,5	0,27
O1	Tomas de corriente aula de apoyo	20	49,85	0,0193	3,5	0,60	2,5	0,84

O2	Tomas de corriente aulas 4-6	20	52,47	0,0194	3,5	0,68	2,5	0,95
O3	Tomas de corriente aulas 1-3	20	52,47	0,0194	3,5	0,68	2,5	0,95
O4	Tomas de corriente aula de apoyo y aseos profesores	20	46,84	0,0191	3,5	0,49	2,5	0,69
O5	Tomas de corriente biblioteca	20	62,17	0,0201	3,5	0,94	2,5	1,31
O6	Tomas de corriente taller	20	49,85	0,0193	3,5	0,60	2,5	0,84
O7	Tomas de corriente música	20	43,85	0,0189	3,5	0,37	2,5	0,51
O8	Tomas de corriente sala de profesores	20	46,50	0,0190	3,5	0,48	2,5	0,67

Tabla 2.13. Cálculos eléctricos según criterio de caída de tensión

*Por seguridad, ya que se estima que se va a llegar a la carga plena habitualmente, las líneas de las tomas de corriente se sobredimensionan y se adopta una sección mayor a la estrictamente necesaria. Se toma una sección de 2,5 mm², en lugar de 1,5 mm².

2.5.3 Sobrecargas y Cortocircuitos

Para la protección contra sobreintensidades se van a utilizar interruptores magnetotérmicos. La corriente máxima admisible por un conductor debe de quedar siempre garantizada por el dispositivo de protección.

Para ejemplificar la manera de seleccionar el dispositivo, se va a utilizar el circuito L1, que conecta el Cuadro Secundario de Planta Primera (CS-P1) con el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT).

Del apartado anterior se conocen los siguientes datos:

Intensidad de diseño:	$I_B=25,24$ A
Intensidad admisible por el conductor:	$I_Z=30,94$ A
Sección del conductor:	$S=10$ mm ²
Longitud de la línea:	$L=40$ m
Conductividad del cobre a la temperatura T:	$\rho=0,02085$ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

Para garantizar la protección frente a sobrecargas, la condición a satisfacer es:

$$25,24 \leq I_N \leq 30,94$$

De la que se deduce que el interruptor automático deberá tener una intensidad nominal de $I_N=25$ A.

Se comienza calculando la impedancia de la línea:

$$R = \frac{1000 \cdot 0,02065 \cdot 40}{1 \cdot 10} = 83,4 \text{ m}\Omega$$

$$X = \frac{80 \cdot 40}{1000} = 3,2 \text{ m}\Omega$$

$$Z = \sqrt{83,4^2 + 3,2^2} = 83,46 \text{ m}\Omega$$

Con ello, se procede a calcular la intensidad de cortocircuito:

$$I''_k = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 83,46} = 2,77 \text{ kA}$$

Por tanto, según lo indicado en la condición i. (descrita en el apartado 2.2.1), el poder de corte del dispositivo habrá de ser mayor que este valor, siendo el mínimo normalizado de 6 kA.

Como para esta línea la sección del neutro es igual a la de fase, la intensidad mínima de cortocircuito se calcula como:

$$I_{cc,min} = 0,5 \cdot 2,77 = 1,45 \text{ kA}$$

Tomando la curva C, que es la que se utiliza habitualmente para receptores, se tiene que:

$$I_a = 10 \cdot 25 = 250 \text{ A}$$

Y, por tanto, se satisface la condición ii. (1450 A > 250 A).

Finalmente, el tiempo máximo que el conductor puede soportar un cortocircuito es de:

$$t_{mcicc} = \left(\frac{143 \cdot 10}{1450} \right)^2 = 0,97 \text{ s}$$

Por tanto, el dispositivo de corte deberá tener un tiempo de actuación inferior a éste.

La tabla siguiente, muestra los cálculos del resto de líneas para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

CIRCUITO	I _b (A)	I _z (A)	I _n (A)	L(m)	S (mm ²)	Z (m)	I _{pcci} (KA)	P de C (kA)	I _{ccmin} (A)	t _{mcicc} (s)	Curva válida
A1	1,92	14,11	10	30	1,5	373,2	0,62	6	308,18	0,48	10;C
A2	1,63	14,11	10	30	1,5	372,8	0,62	6	308,48	0,48	10;C

A3	1,70	14,11	10	30	1,5	372,9	0,62	6	308,41	0,48	10;C
A4	2,83	14,11	10	35	1,5	437,1	0,53	6	263,13	0,66	10;C
A5	1,92	14,11	10	30	1,5	373,2	0,62	6	308,18	0,48	10;C
A6	1,92	14,11	10	30	1,5	373,2	0,62	6	308,18	0,48	10;C
A7	1,58	14,11	10	30	1,5	372,7	0,62	6	308,52	0,48	10;C
A8	2,23	14,11	10	35	1,5	435,9	0,53	6	263,84	0,66	10;C
A9	1,92	14,11	10	30	1,5	373,2	0,62	6	308,18	0,48	10;C
A10	1,33	14,11	10	30	1,5	372,5	0,62	6	308,73	0,48	10;C
A11	1,58	14,11	10	30	1,5	372,7	0,62	6	308,52	0,48	10;C
A12	2,07	14,11	10	30	1,5	373,4	0,62	6	308,02	0,48	10;C
A13	1,68	14,11	10	30	1,5	372,9	0,62	6	308,43	0,48	10;C
A14	0,64	14,11	10	30	1,5	372,0	0,62	6	309,11	0,48	10;C
A15	0,85	14,11	10	30	1,5	372,1	0,62	6	309,02	0,48	10;C
O1	6,26	17,75	16	20	2,5	152,1	1,51	6	755,92	0,22	16;C
O2	7,04	17,75	16	20	2,5	153,0	1,50	6	751,50	0,23	16;C
O3	7,04	17,75	16	20	2,5	153,0	1,50	6	751,50	0,23	16;C
O4	5,22	17,75	16	20	2,5	151,1	1,52	6	761,08	0,22	16;C
O5	9,39	17,75	16	20	2,5	156,3	1,47	6	735,54	0,24	16;C
O6	6,26	17,75	16	20	2,5	152,1	1,51	6	755,92	0,22	16;C
O7	3,91	17,75	16	20	2,5	150,1	1,53	6	766,28	0,22	16;C
O8	5,09	17,75	16	20	2,5	151,0	1,52	6	761,66	0,22	16;C

Tabla 2.14. Cálculos eléctricos de protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos

*En el caso de los circuitos de tomas de corriente, a pesar de la existencia de interruptores automáticos con intensidades nominales inferiores que también cumplen la condición, se selecciona una intensidad más elevada por si en un futuro se decidiese ampliar la carga de la línea y así evitar tener que cambiar el dispositivo.

2.6 CÁLCULO DE PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Para asegurar la protección contra contactos indirectos, se ponen a tierra las masas metálicas de toda la instalación y se instalan interruptores diferenciales que cortarán la corriente en caso de que exista intensidad de defecto.

La principal misión de los interruptores diferenciales mencionados es la de proteger la vida de las personas, evitando la existencia de corrientes de derivación a tierra potencialmente peligrosas. Cuando exista una corriente de defecto de intensidad igual a la intensidad nominal del aparato, este reacciona y corta dicha corriente. Para que sea efectivo, todos los aparatos han de estar conectados a tierra.

2.6.1 Cálculo de la Puesta a Tierra

A pesar de que la instalación cuenta con una puesta a tierra del edificio que podría utilizarse, se decide calcular una nueva.

La resistencia a tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, forma y de la resistividad del terreno donde se entierra.

Por ello, es necesario determinar previamente las características del terreno mediante un examen, para determinar su naturaleza y poder tomar una decisión en cuanto al tipo de electrodo y la cantidad de estos a instalar.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de la resistencia de tierra son las siguientes:

- Electrodo tipo conductor enterrado horizontalmente

$$R_A = \frac{2 \cdot \rho}{L} \quad [2.27]$$

Donde;

R_A : Resistencia de tierra (Ω)
 ρ : Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)
 L : Longitud de la pica (m)

- Electrodo tipo pica vertical enterrada

$$R = \frac{\rho}{n \cdot L} \quad [2.28]$$

Siendo;

R_B : Resistencia de tierra (Ω)
 ρ : Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)
 n : Número de picas enterradas
 L : Longitud de la pica (m)

- Resistencia total de tierra:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} \quad [2.29]$$

En el caso que nos ocupa, se ha considerado un terreno de tipo poco fértil que, siguiendo lo indicado en la instrucción ITC-BT-18, deberá tener un valor medio de resistividad de 500 $\Omega \cdot m$. Siendo la longitud del cobre instalado de 207 metros, la resistencia de puesta a tierra de este electrodo será de:

$$R_A = \frac{2 \cdot 500}{200} = 4,83 \Omega$$

La resistencia de las picas, teniendo en cuenta que se instala 1 por cada 20 metros de conductor, lo que equivale aproximadamente a 10 picas, suma un valor de:

$$R_B = \frac{500}{10 \cdot 2} = 25 \Omega$$

Y finalmente, la resistencia total de tierra:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{4,83} + \frac{1}{25}} = 4,05 \Omega$$

Siguiendo lo dictaminado por la instrucción ITC-BT-24, que regula la protección contra contactos indirectos, para seleccionar el dispositivo de protección diferencial se ha de cumplir:

$$I_{\Delta N} \cdot R_T \leq U_L \quad [2.30]$$

Donde;

$I_{\Delta N}$: Intensidad diferencial nominal del dispositivo de protección (mA)

R_T : Resistencia de tierra de las masas de baja tensión (Ω)

U_L : Tensión límite convencional de contacto (V)

24 V para locales húmedos

50 V para locales secos

En el cuadro que se adjunta a continuación se resumen las resistencias máximas admisibles calculadas los dos valores de tensión límite convencional y para las intensidades diferenciales de los dispositivos comerciales.

TENSIÓN DE CONTACTO MÁXIMA ADMISIBLE $U_{c,adm}$ (V)	INTENSIDAD NOMINAL DE DEFECTO I_N (mA)		
	10	30	300
	RESISTENCIA MÁXIMA DE TIERRA ADMISIBLE (Ω)		
Locales secos: 24	2400	800	80
Locales mojados: 50	5000	1660	166

Tabla 2.15. Resistencias máximas de tierra

Los interruptores diferenciales elegidos son de 30 mA, de alta sensibilidad, que proporcionan una protección segura incluso con corrientes de contacto elevadas y, además, el tiempo de corte de la corriente de defecto es muy reducido. Aguas arriba, la protección será de 300 mA para asegurar su disparo.

Se comprueba que en ninguno de los casos se alcanza el valor de la tensión límite convencional de contacto, ni tan siquiera para el más desfavorable de 24 V.

$$U_c = 4,05 \cdot 0,03 = 0,1215 V \ll 24 V$$

2.7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

2.7.1 Procedimiento de Verificación

En aplicación del Código Técnico de la Edificación CTE-SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo, se estudia a continuación la necesidad o no de la instalación de un pararrayos, puesto que la instalación actual no cuenta con uno.

La frecuencia esperada de impactos N_e se determina según la siguiente expresión:

$$N_e = N_g * A_e * C_1 * 10^{-6} \quad [2.31]$$

Siendo;

N_e : Frecuencia esperada de impactos (nº impactos/año)

N_g : Densidad de impactos sobre el terreno, según figura 2.1 (nº impactos/año,km²)

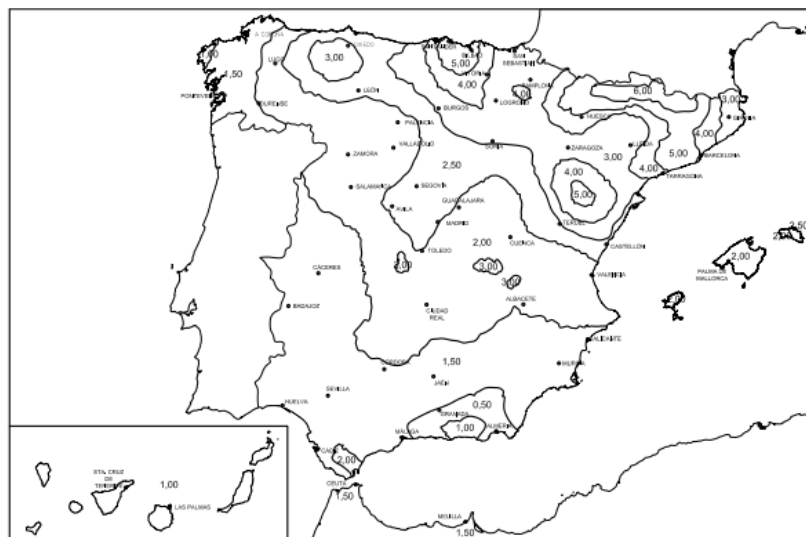


Figura 2.1. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g

A_e: Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², delimitada por una línea trazada a una distancia 3H en cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto de perímetro considerado

C₁: Coeficiente relacionado con el entorno, según tabla 2.16

SITUACIÓN DEL EDIFICIO	C ₁
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Tabla 2.16. Coeficiente C₁

El riesgo admisible, N_a, puede obtenerse según la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 * C_3 * C_4 * C_5} 10^{-3} \quad [2.32]$$

Siendo;

N_a: Riesgo admisible

C₂: Coeficiente en función del tipo de construcción, según tabla 2.17

C₃: Coeficiente en función del contenido del edificio, según tabla 2.18

C₄: Coeficiente en función del uso del edificio, según tabla 2.19

C₅: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, según tabla 2.20

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 2.17. Coeficiente C₂

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 2.18. Coeficiente C₃

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos de Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 2.19. Coeficiente C_4

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Tabla 2.20. Coeficiente C_5

2.7.2 Cálculo

a) Cálculo de la frecuencia esperada de impactos (N_e):

- Densidad de impactos de rayo en la zona: $N_g = 2,5$ impactos/año, km^2
- Superficie de captura equivalente del edificio: $A_e = 11376$ m^2 (Métodos gráficos)
- Situación del edificio: $C_1 = 0,5$ (Rodeado de edificios más bajos)

Por tanto, la frecuencia esperada de impactos es de:

$$N_e = 2,5 * 11376 * 0,5 * 10^{-6} = 0,01422 \text{ impactos/año}$$

b) Cálculo de la frecuencia aceptable de impactos (N_a):

Los valores de los coeficientes son:

- Coeficiente del tipo de construcción: $C_2 = 1$
- Coeficiente del contenido del edificio: $C_3 = 1$
- Coeficiente del uso del edificio: $C_4 = 3$
- Coeficiente de la necesidad de continuidad: $C_5 = 1$

Por tanto, la frecuencia aceptable de rayos es de:

$$N_a = \frac{5,5}{1 * 1 * 3 * 1} 10^{-3} = 0,001833 \text{ impactos/año}$$

Como la frecuencia esperada es mayor que la aceptable por la estructura, ($N_e > N_a$), el edificio contará con un sistema de protección contra el rayo, de acuerdo con lo establecido en el Código Técnico de la Edificación.

c) Cálculo de la eficiencia (E)

La eficiencia se determina con la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} \quad [2.33]$$

Y su valor para la instalación objeto del proyecto, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los apartados anteriores, es de $E = 0,871$.

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ ⁽¹⁾	4

⁽¹⁾ Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria

Tabla 2.21. Componentes de la instalación

La tabla 26 indica que, con la eficiencia obtenida, el sistema a instalar deberá tener un nivel de protección correspondiente al nivel 3.

2.7.3 Tipo de Pararrayos a Instalar

Se opta así por un sistema de cebado, para cubrir las zonas con mayor riesgo, en especial el patio y las pistas deportivas, que contará con un sistema de captación atado un mástil, instalado de tal manera que sobrepase la altura del edificio, así como una red conductora para conexasarlo a la toma de tierra, compuesto de conductor de cobre desnudo y picas de tierra con protección de vía de chispas.

2.7.4 Descripción de la Instalación

Para la protección del edificio se requiere la instalación de un pararrayos con dispositivo de cebado, compuesto por el sistema de captación, el sistema de bajada y el correspondiente sistema de la toma de tierra. Se ubicará en la cubierta a una altura superior a 6 metros sobre la superficie a proteger.

El sistema de captación consistirá en un pararrayos con dispositivo de cebado no electrónico, 70 metros de radio de protección en el nivel 3 con un tiempo de avance en el cebado de 25 microsegundos. La fijación será mediante anclaje a muro, con mástil de acero galvanizado de 6 metros de longitud y su correspondiente pieza de adaptación.

Para garantizar la efectividad, la punta del pararrayos deberá estar por encima de 2 metros, como mínimo, sobre cualquier objeto dentro del radio que protege.

El sistema de bajada, dadas las características de la instalación y siguiendo lo dictaminado por la norma UNE 21.186, consistirá en una bajante que une el dispositivo a tierra realizada por la trayectoria más rectilínea posible. Los conductores de bajada, que serán de cobre electrolítico desnudo de 50 mm²,

quedarán protegidos mediante tubos de protección contra choques mecánicos hasta una altura de 2 metros por encima del suelo.

Finalmente, la toma de tierra deberá ser inferior a 10Ω , aislada de cualquier otro elemento de naturaleza conductora y se realizará con 3 electros de 2 metros de acero cobrizado. Una vez enterrados, se unirán entre sí mediante pletina de cobre. La toma de tierra, única puesto que solo habrá una bajante, será provista de arqueta de registro y puente de conexión, además de la unión equipotencial entre el resto de los elementos metálicos mediante conexión con protección de vía de chispas.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales de la instalación han de quedar sujetos a las normas nacionales como UNE o UNESA y la calidad de estos estará garantizada por la entidad correspondiente. Las normas aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente deben seguirse en todo caso.

3.1.1 Conductores eléctricos

El material de los conductores será cobre electrolítico puro, no propagador de incendio y con emisión de humos y ausencia total de halógenos. Dependiendo de la sección, cada conductor contará con uno o varios alambres de este cobre. Todas las características físicas mecánicas y eléctricas quedan reguladas por las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-19. El aislamiento será de tipo RZ1 0.6/1 kV para conductores que discurran sobre bandeja, en este caso las líneas generales de alimentación, mientras que para aquellos que discurran bajo tubo, como las instalaciones receptoras o interiores, será de H07Z1 450/750 V.

3.1.2 Conductores de Protección

Los conductores de protección son los utilizados para la protección contra contactos indirectos, uniendo las masas eléctricas de la instalación a la toma de tierra principal. Sus características, material y sección serán idénticas a las de los conductores que acompañan para una sección menor de 16 mm². Para secciones mayores, en la tabla 1.4 se especifican las secciones de los conductores de protección a cumplir. Éstos deberán discurrir por la misma canalización que los conductores activos.

A lo largo de su recorrido no existirá ningún corte ni discontinuidad; por ello, no quedarán sometidos a ningún dispositivo de corte de protección.

3.1.3 Identificación de los Conductores

Para la fácil identificación de los conductores, especialmente del neutro y de protección, la cubierta exterior de éstos estará coloreada.

Los colores representativos de cada conductor serán:

- Fase: Marrón, gris o negro.
- Neutro: Azul claro
- Tierra: Verde y amarillo (bicolor)

3.1.4 Tubos Protectores

Las canalizaciones empotradas de la instalación se realizarán bajo tubo de PVC corrugado simple, no propagador de llama, según la norma UNE EN 50085-1 y UNE EN 50086-1. En general, sus

características quedan reguladas por las instrucciones ITC-BT-20 y ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

A lo largo de su recorrido, con el fin de evitar deformaciones de sección y grietas o fisuras, se ha de cerciorar que las curvas son lo suficientemente amplias. Además, al ser de policloruro de vinilo, estos tubos deben ser resistentes a una temperatura mínima de 60°C, por debajo de la cual no debe existir ningún tipo de deformación.

3.1.5 Cajas de Empalme y Derivación

El conexionado entre conductores tendrá lugar en cajas de empalme y derivación de material aislante o metálicas. Las dimensiones de las cajas quedarán determinadas por el número de conductores que deben alojar, permitiendo holgura entre ellos.

Los empalmes entre conductores se realizarán en todo momento utilizando bornes de conexión, individuales o en regletas. La unión será siempre en el interior de la caja, y bajo ningún concepto se admitirán derivaciones desde las cajas de mecanismos y tomas de corriente, siguiendo lo dictaminado por la instrucción ITC-BT-21.

3.1.6 Aparatos de Mando, Maniobra y Protección

Dentro de los aparatos de mando y maniobra se encuentran los interruptores y conmutadores, que seccionan los circuitos a los que se encuentran conectados, sin formar arco permanente ni derivación a tierra. Además, serán de material aislante y no podrán tomar una posición intermedia, es decir, solo tendrán posición ON-OFF.

La frecuencia de conexión de los aparatos debe ser elevada y para la tensión e intensidad nominales de los mismos, se deben poder realizar alrededor de 10.000 maniobras de apertura y cierre.

Por otro lado, todos los conductores activos, a excepción del conductor de protección, estarán protegidos por, al menos, un dispositivo de corte automático contra sobrecargas y cortocircuitos, que se instalarán en los cuadros correspondientes.

Los interruptores automáticos (IA) son regulados por la norma UNE-EN 60-898, aplicada para interruptores automáticos con corte al aire, tensión hasta 440 V, intensidad hasta 125 A y poder de corte nominal máximo 25.000 A.

Cuando exista en la secuencia de la línea protección contra sobrecargas y sobrecircuitos, se instalarán interruptores diferenciales puros; en cualquier otro caso, se optará por diferenciales magnetotérmicos.

Cada interruptor ha de llevar marcado de manera visible e indeleble:

- Su corriente asignada acompañada de su curva característica de disparo (B, C o D)
- Su poder de corte asignado (dentro de un rectángulo)

Todo ello sin indicación del símbolo de las unidades.

Los interruptores automáticos que protejan contra cortocircuitos han de tener un poder de corte de acuerdo con la intensidad de cortocircuito en el punto de la instalación que protegen.

Los interruptores diferenciales deben ser capaces de soportar las corrientes de cortocircuito que puedan originarse en su punto de instalación.

Para la protección contra contactos directos e indirectos, se sigue lo establecido por la instrucción ITC-BT-24 y la norma UNE EN 60364-4.41.

Las medidas que se emplean para la protección contra contactos directos, que se definen como los riesgos derivados de un contacto con alguna parte activa de los materiales eléctricos, son las siguientes:

- Asilamiento de las partes activas
- Barreras y envolventes
- Interposición de obstáculos
- Puesta fuera de alcance por alejamiento
- Empleo exclusivo de muy bajas tensiones
- Dispositivos diferenciales de alta sensibilidad (solo como protección complementaria)

Para el caso de contactos indirectos, los interruptores diferenciales son los encargados de proteger a las personas, cortando la alimentación en caso de fallo.

El dispositivo de protección se disparará automáticamente siempre que se origine una tensión de contacto de valor superior al de la tensión límite convencional.

Cuando el defecto de aislamiento tenga una tensión de contacto superior al límite convencional, el tiempo de disparo del interruptor ha de ser inferior al tiempo admisible, que asegura que no supone ningún riesgo que pueda ocasionar daños fisiológicos graves.

Finalmente, y para garantizar la protección, todas las masas de la instalación que sean accesibles simultáneamente han de estar unidas a la misma toma de tierra.

3.2 NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La instalación se realizará teniendo en cuenta las instrucciones de los fabricantes de los materiales, para obtener el funcionamiento deseado durante el periodo de vida atribuida a la misma. Para ello, los materiales y equipos empleados han de ajustarse a las condiciones de calidad y funcionamiento que especifica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Para la ejecución, se seguirá lo dictaminado por los planos y las condiciones del presente proyecto, y las modificaciones que se consideren necesarias durante el desarrollo de esta, habrán de consultarse con el director de obra.

Los tubos y bandejas se instalarán siguiendo el recorrido horizontal y vertical de los techos que limitan el local y se utilizarán los accesorios pertinentes para unirlos entre sí.

Las uniones entre conductores y derivaciones se realizarán ordenadamente dentro de las cajas destinadas a ello, de material aislante y protegidas contra la corrosión, y en ningún caso será aceptable la conexión de conductores por simple retorcimiento. Se utilizarán siempre bornes o regletas en el interior de las cajas de empalme y no serán permitidos más de tres conductores en los bornes de conexión.

Desde las cajas de conexión y derivación descenderán verticalmente tuberías, que albergarán en su interior los conductores correspondientes para la conexión a las cajas de mecanismos, ubicadas a 20 cm del suelo para las tomas de corrientes, y a 110 cm para alumbrado e interruptores.

Los aparatos de mando y maniobra, los interruptores y conmutadores, cortarán la corriente máxima del circuito sin formar arcos permanentes y no podrán tomar posición intermedia. En las zonas húmedas como los aseos, los interruptores unipolares se instalarán de tal forma que se impida simultáneamente su accionamiento con el contacto con algún servicio húmedo y los mecanismos que los protejan serán de material aislante.

Todos los conductores activos han de estar protegidos por dispositivos de corte automático contra sobrecargas y cortocircuitos, ya sea por interruptor automático o cortocircuito posible.

El material de los conductores será cobre electrolítico y estarán homologados según la norma UNE correspondiente. Para secciones inferiores a 6 mm², el aislamiento será de 750 V en tensión de servicio; para valores de sección mayores, la tensión de aislamiento será de 1 kV.

3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las instalaciones eléctricas de baja tensión han de someterse a pruebas reglamentarias y verificaciones realizadas por la empresa instaladora, antes de la puesta en servicio de las mismas, siguiendo la metodología especificada en la norma UNE 20.460-6-61.

Antes del recubrimiento de las instalaciones por elementos constructivos que puedan dificultar su acceso, éstas han de probarse ante la Dirección Facultativa. Los resultados obtenidos de estas pruebas parciales se expresarán en las actas que se levanten al efecto.

Un mes previo a la fecha de entrega de la obra, el Contratista llevará a cabo las pruebas finales. Sin embargo, será trabajo de la Dirección Facultativa la interpretación de los resultados y la validación de los procedimientos empleados.

Las pruebas específicas que realizar independientemente de las exigidas por los Organismos Oficiales son las siguientes:

- Funcionamiento del interruptor diferencial y tiempo de disparo
- Funcionamiento del Pequeño Interruptor Automático (PIA)
- Comprobación de todos los circuitos
- Caída de tensión máxima admisible
- Funcionamiento de los circuitos de maniobra
- Comprobación de los niveles lumínicos del alumbrado general y funcionamiento de puntos de luz

- Funcionamiento del alumbrado de emergencia

Los resultados de todas estas pruebas se recogerán en un documento dedicado exclusivamente a ello, que deberá recoger la información indicada a continuación para cada prueba correspondiente:

- Croquis e indicaciones del sistema ensayado
- Mediciones ensayadas y su comparativa con las mediciones nominales
- Incidencias
- Persona, fecha y hora de la realización

Además, siguiendo la instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la instalación deberá ser sometidas a inspecciones por un Organismo de Control, con el fin de cerciorar el cumplimiento de la normativa reglamentaria.

Para los establecimientos de pública concurrencia, como es el caso de la instalación objeto de este proyecto, serán imprescindibles una primera inspección inicial, una vez finalizada su ejecución y previa a ser documentadas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, y posteriormente, habrá de ser sometida a inspecciones periódicas cada 5 años.

3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

3.4.2 Obligaciones del Usuario

Las modificaciones o ampliaciones que deseen realizarse en la instalación de han de llevarse a cabo bajo la intervención del técnico o instalador habilitado para ello y deberá ser comunicado a los servicios territoriales de industria.

En relación con la protección de personas contra contactos indirectos, se prevé la comprobación periódica, o en caso de duda, de los interruptores diferenciales, pulsando los botones de prueba que éstos contienen.

También se someterán a pruebas periódicas los dispositivos de protección contra cortocircuitos y contactos directos, además de sus intensidades nominales, con el fin de revelar posibles variaciones que hayan podido efectuarse en la instalación.

Por otro lado, se inspeccionará el aislamiento entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores, que no podrá superar el límite establecido en el proyecto.

Las instalaciones de toma de tierra, de gran importancia desde el punto de vista de la seguridad, deberán comprobarse obligatoriamente. Se medirá la resistencia del terreno al menos una vez al año y especialmente en la época más seca del terreno, asegurando que el valor límite no es superado y reparando los defectos que pudiesen aparecer.

A través de una inspección visual, se examinará el estado frente a la corrosión de las conexiones y también la continuidad de las líneas.

3.4.3 Obligaciones de la Empresa Mantenedora

Durante la ejecución y mantenimiento de la instalación, todos los trabajos serán efectuados sin tensión en las líneas. Además, los operarios utilizarán herramientas, aparatos y guantes aislantes.

Todos los materiales, equipos y elementos a instalar, deberán quedar protegidos durante el periodo de construcción de forma que su integridad no quede comprometida por causa de otros trabajos que se realicen en la obra. Para ello, la empresa instaladora dispondrá de un local de almacenamiento, dentro del recinto de la obra o en su defecto en algún almacén próximo, que deberá mantener en todo momento un correcto orden de apilamiento.

Si los equipos fuesen demasiado grandes para almacenarlos y tuviesen que reposar a la intemperie, éstos deberán ser embalados perfectamente, quedando protegidos contra cualquier agente externo.

Previo a su instalación, los tubos, los interiores de las cajas de registros, las bandejas y demás accesorios se limpiarán por completo y se asegurará de que queden exentos de restos de albañilería o desperdicios.

Todos los daños que los equipos y materiales puedan sufrir, así como desperfectos o averías, correrán a cargo del Contratista, ya sea por causa de agentes externos o bien por efectos intrínsecos de la obra.

3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Durante la ejecución de la obra, existirá en la oficina de control una copia del proyecto para que sea consultado en caso de duda, y que permita conocer en cualquier momento cualquier punto de la instalación detalladamente.

Previo a la finalización de las obras y a la realización de las pruebas finales, el Contratista ha de presentar a la Dirección facultativa un manual de instrucciones, el proyecto actualizado “as built”, los esquemas unifilares para ubicarlos en los cuadros y, por último, la documentación acreditativa de inscripción de las instalaciones en los organismos oficiales correspondientes.

Una vez la ejecución haya terminado, se presentará el Certificado de Fin de Obra firmado ante la Delegación del Ministerio de Industria, que acredita que toda la instalación se ha ejecutado de acuerdo al presente proyecto.

3.6 LIBRO DE ÓRDENES

Para garantizar el correcto desarrollo de la instalación y evitar confusiones, existirá un libro de órdenes a disposición de la Dirección Facultativa, con hojas foliadas por duplicado, donde se anotarán todas las modificaciones, correcciones, controles y observaciones oportunas. Todo lo escrito irá firmado por la Dirección de la Obra, así como por el receptor de la información, para guardar constancia en el citado libro.

4. PRESUPUESTO

4 PRESUPUESTO

Se presentan a continuación el presupuesto de ejecución material y el presupuesto base de licitación para la instalación estudiada, que han sido elaborados con la ayuda de la aplicación Presto 2020.03.

El primer documento adjunto es el Cuadro de Descompuestos, donde se desglosan todas las unidades de obra que constituyen el presupuesto, con sus precios descompuestos en material y mano de obra.

Tras ello, se encuentra el documento de Presupuesto y Mediciones, donde, por capítulos, se organizan los diferentes descompuestos que dan precio a cada partida necesaria en la instalación.

Finalmente, en el Resumen del Presupuesto se plasma la cantidad total del presupuesto de ejecución material y el presupuesto base de licitación, que incluye el beneficio industrial y los gastos generales.

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01812	ud	Soldadura aluminotérmica cable-cable 50mm			
ERI221009	0,0130 ud	Molde SSCY3-221009 nVent ERICO	138,60	1,80	
ERI163020	1,0000 ud	Material 45-163020 nVent ERICO	5,97	5,97	
ERI165703	1,0000 ud	CADWELD PLUS 45 F20 azul claro	2,51	2,51	
MOPT	0,5000 h	Mano de obra Puesta a Tierra	20,00	10,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					20,28
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE con VEINTIOCHO CÉNTIMOS					
01813	ud	Soldadura aluminotérmica pica-cable 35mm			
ERIGYE16Y2	0,0130 ud	Molde GYE16Y2 nVent ERICO	284,96	3,70	
ERI163040	1,0000 ud	Material 90 163040 nVent ERICO	2,93	2,93	
ERI165705	1,0000 ud	CADWELL PLUS 90 F20 gris	4,11	4,11	
MOPT	0,5000 h	Mano de obra Puesta a Tierra	20,00	10,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					20,74
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
01814	ud	Soldadura aluminotérmica pica-cable 50mm			
ERIGYE16Y3	0,0130 ud	Molde GYE16Y3 nVent ERICO	284,96	3,70	
ERI163050	1,0000 ud	Material 115 163050 nVent ERICO	3,48	3,48	
ERI165706	1,0000 ud	CADWELL PLUS 115F20 naranja	4,89	4,89	
MOPT	0,5000 h	Mano de obra Puesta a Tierra	20,00	10,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					22,07
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS con SIETE CÉNTIMOS					
01841	ud	Caja de seccionamiento			
CLAVAC28003	1,0000 ud	TC-2/T-S Caja Tierra	16,50	16,50	
MOPT	0,5000 h	Mano de obra Puesta a Tierra	20,00	10,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					26,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISÉIS con CINCUENTA CÉNTIMOS					
BAN.620	ml	Bandeja de dimensiones 60x200 mm			
BAS207250	1,0000 m	Bandeja REJIBAND 200X65 CS	5,72	5,72	
%ACC-B	0,0572	Accesorios Bandeja	20,00	1,14	
MOB	0,5000 h	Mano de obra Bandeja	20,00	10,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					16,86
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
BT.LIN.3X1.5	ml	Línea eléctrica de conductores de cobre H07Z 3x1,5mm2			
C1X1.5-750LH	3,0000 m	Cable 1x1.5 mm2 H07Z1-K	0,46	1,38	
TCM20LH	1,0000 m	Tubo Corrugado M20 LH	1,71	1,71	
COSTE UNITARIO TOTAL					3,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con NUEVE CÉNTIMOS					
BT.LIN.3X2.5	ml	Línea eléctrica de conductores de cobre H07Z 3x2,5mm2			
C1X2.5-750LH	3,0000 m	Cable 1x2.5 mm2 H07Z1-K	0,60	1,80	
TCM20LH	1,0000 m	Tubo Corrugado M20 LH	1,71	1,71	
COSTE UNITARIO TOTAL					3,51
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS					
BT.LIN.5G10	ml	Manguera eléctrica de conductores de cobre			
GEC1S48510VDP	0,0010 km	Cable 5G10 mm2 1KV RZ1	6.650,00	6,65	
MO35	0,0450 h	Mano de obra Cable de 10 a 35mm2	20,00	0,90	
COSTE UNITARIO TOTAL					7,55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
BTM.CONM	ud	Mecanismo conmutador			
MTN3116-0000	1,0000 ud	Conmutador SCHNEIDER	3,65	3,65	
MTN432125	1,0000 ud	Tecla simple ELEGANCE blanco activo	1,53	1,53	
MTN4010-3035	1,0000 ud	Marco 1 elemento ELEGANCE blanco	1,77	1,77	
SOL5625	1,0000 ud	Caja de empotrar mecanismos. De Ø 68x46. 4 entradas para tubo Ø 20. Para mecanismos y bases.	1,64	1,64	
SOL%	0,0164	Descuento Solera	-65,00	-1,07	
MOM	0,2500 h	Mano de obra Mecanismos	20,00	5,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					12,52
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS					
BTM.INT	ud	Interruptor unipolar sencillo			
MTN3111-0000	1,0000 ud	Interruptor SCHNEIDER	3,37	3,37	
MTN432125	1,0000 ud	Tecla simple ELEGANCE blanco activo	1,53	1,53	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MTN4010-3035	1,0000 ud	Marco 1 elemento ELEGANCE blanco	1,77	1,77	
SOL5625	1,0000 ud	Caja de empotrar mecanismos. De Ø 68x46. 4 entradas para tubo Ø 20. Para mecanismos y bases.	1,64	1,64	
SOL%	0,0164	Descuento Solera	-65,00	-1,07	
MOM	0,2500 h	Mano de obra Mecanismos	20,00	5,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					12,24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					
BTM.PT1.2	ud	Puesto de trabajo para montaje en pared (Tipo 1 y 2)			
51020106-039	1,0000 ud	Cajetín para empotrar 6 módulos	13,50	13,50	
51010106-030	1,0000 ud	Marco para empotrar 6 módulos blanco	14,93	14,93	
50010432-030	2,0000 ud	Base doble SCHUKO por corte con led blanco	10,89	21,78	
K100B-9	1,0000 ud	Placa K45 1/2 mecanismo con 1 conector VGA HD15 hembra	16,14	16,14	
K101B-9	2,0000 ud	Placa K45 1/2 mecanismo con 2 conectores RCA audio	13,02	26,04	
K129B-9	1,0000 ud	Placa K45 1/2 mecanismo con 1 conector tipo "A". Conexión hembra-hembra	16,95	16,95	
50000085-030	2,0000 ud	Placa Voz-Datos plana CG 1C AMP/BS/KR/BE blanco	3,17	6,34	
KL128B-9	1,0000 ud	Placa K45 1/2 mecanismo con 1 conector USB tipo "A" hembra	13,42	13,42	
K17-9	1,0000 ud	Placa K45 ciega	1,72	1,72	
50012088-030	5,0000 ud	Placa adaptadora individual para K45 blanca	1,19	5,95	
MOM	1,0000 h	Mano de obra Mecanismos	20,00	20,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					156,77
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SEIS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
BTM.PTA	ud	Puesto de trabajo para montaje en pared (Tipo A)			
51020104-039	1,0000 ud	Cajetín para empotrar 4 módulos	10,81	10,81	
51010104-030	1,0000 ud	Marco para empotrar 4 módulos blanco	11,65	11,65	
50010432-030	3,0000 ud	Base doble SCHUKO por corte con led blanco	10,89	32,67	
50000085-030	2,0000 ud	Placa Voz-Datos plana CG 1C AMP/BS/KR/BE blanco	3,17	6,34	
MOM	0,5000 h	Mano de obra Mecanismos	20,00	10,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					71,47
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UN con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
BTM.PTD	ud	Puesto de trabajo para montaje en pared (Tipo D)			
51020106-039	1,0000 ud	Cajetín para empotrar 6 módulos	13,50	13,50	
51010106-030	1,0000 ud	Marco para empotrar 6 módulos blanco	14,93	14,93	
50010432-030	2,0000 ud	Base doble SCHUKO por corte con led blanco	10,89	21,78	
50000085-030	2,0000 ud	Placa Voz-Datos plana CG 1C AMP/BS/KR/BE blanco	3,17	6,34	
MOM	0,5000 h	Mano de obra Mecanismos	20,00	10,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					66,55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
BTM.TC	ud	Base de enchufe bipolar 16A tipo SCHUKO			
MTN2400-0000	1,0000 ud	Base SCHUKO conexión con tornillos	3,25	3,25	
MTN2330-0325	1,0000 ud	Tapa SCHUKO ELEGANCE blanco activo	1,79	1,79	
MTN4010-3035	1,0000 ud	Marco 1 elemento ELEGANCE blanco	1,77	1,77	
SOL5625	1,0000 ud	Caja de empotrar mecanismos. De Ø 68x46. 4 entradas para tubo Ø 20. Para mecanismos y bases.	1,64	1,64	
SOL%	0,0164	Descuento Solera	-65,00	-1,07	
MOM	0,2500 h	Mano de obra Mecanismos	20,00	5,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					12,38
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					
C1X1.5-750LH	m	Cable 1x1.5 mm2 H07Z1-K			
GEC1S23106AMP	0,0010 km	Exzhellent Class 750V H07Z1-K (AS) Amarillo1x1,5	240,00	0,24	
MOD	0,0110 h	Mano de obra Cable 750v	20,00	0,22	
COSTE UNITARIO TOTAL					0,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
C1X2.5-750LH	m	Cable 1x2.5 mm2 H07Z1-K			
GEC1S23107AVP	0,0010 km	Exzhellent Class 750V H07Z1-K (AS) Amar/Verde1x2,5	380,00	0,38	
MOD	0,0110 h	Mano de obra Cable 750v	20,00	0,22	
COSTE UNITARIO TOTAL					0,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO con SESENTA CÉNTIMOS					
C1X6RZ1	m	Cable 1x6 mm2 1KV RZ1			
GEC1S48109VDP	0,0010 km	Exzhellent Class 1000V RZ1-K (AS)1x6	877,00	0,88	
MO6	0,0210 H	Mano de obra Cable hasta 6mm2	20,00	0,42	
COSTE UNITARIO TOTAL					1,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN con TREINTA CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CDES1X35	m	Cable cobre desnudo 1x35mm2			
GECT05130799P	0,3020 kg	Cable cobre desnudo 1x35mm2	11,80	3,56	
MO35	0,0310 h	Mano de obra Cable de 10 a 35mm2	20,00	0,62	
COSTE UNITARIO TOTAL					4,18
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO con DIECIOCHO CÉNTIMOS					
CDES1X50	m	Cable de cobre desnudo 1x50mm2			
GECT05140799P	0,4120 kg	Cable desnudo cobre 1x50mm2	11,80	4,86	
MO95	0,0360 h	Mano de obra Cable de 35 a 95mm2	20,00	0,72	
COSTE UNITARIO TOTAL					5,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
CON	ud	Medidor de energía eléctrica			
P-P1118	1,0000 ud	SOLIS EPM3-5G-PLUS EXPORT MANAGER 5G PLUS	420,00	420,00	
INSTMED	1,0000 ud	Mano de Obra Instalación Medidor	220,00	220,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					640,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CUARENTA					
CS-P1	ud	Cuadro secundario de Planta Primera			
MATCUADRO2	1,0000 ud	Cuadro Secundario P1	1.411,56	1.411,56	
%ACC-T	14,1156 ud	Accesorios Tubo	30,00	423,47	
%MO	18,3503 ud	Mano de obra	10,00	183,50	
COSTE UNITARIO TOTAL					2.018,53
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DIECIOCHO con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS					
CUA.FOT	ud	Cuadros de protecciones eléctricas			
CUADROFOT	1,0000 ud	Cuadros de protecciones eléctricas	845,00	845,00	
MO	5,0000 h	Oficial Electricidad	20,00	100,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					945,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CUARENTA Y CINCO					
DEB08002	u	Toma de tierra con pica de acero de 2m Ø14,6			
PICA-2M-14MM	1,0000 ud	Pica 2 metros 14mm 300 micras	20,76	20,76	
01813	1,0000 ud	Soldadura aluminotérmica pica-cable 35mm	20,74	20,74	
GR-PICA14MM	1,0000 ud	Grapa puesta a tierra para pica 14mm	3,02	3,02	
COSTE UNITARIO TOTAL					44,52
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS					
DEB08006	m	Conductor cobre desnudo 35 mm2			
CDES1X35	1,0000 m	Cable cobre desnudo 1x35mm2	4,18	4,18	
COSTE UNITARIO TOTAL					4,18
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO con DIECIOCHO CÉNTIMOS					
DET.LUM	ud	Sensor de luminosidad tipo DALI			
SIR3EMSDLLEX	1,0000 ud	Sensor IR con comunicación DALI y lectura de luminosidad exterior	66,90	66,90	
MOL	0,5000 h	Mano de obra Iluminación	20,00	10,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					76,90
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SEIS con NOVENTA CÉNTIMOS					
DET.PRES	ud	Detector de presencia para encendido automático de alumbrado			
DM TEC 001	1,0000 ud	Detector de movimiento 360°	63,83	63,83	
ECORAE.S	1,0000 ud	ECORAE SENSOR	0,06	0,06	
MOL	0,5000 h	Mano de obra Iluminación	20,00	10,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					73,89
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
DET.PRES.LUM	ud	Detector de presencia y luminosidad			
12.3.5.1	1,0000 ud	Detect presencia y luminosidad	200,00	200,00	
MO	0,5000 h	Oficial Electricidad	20,00	10,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					210,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIEZ					
DIS.SQA	ud	Panel led para empotrar DISANO 848 Superconfort			
15343600	1,0000 ud	848 SUPERCONFORT DISANO 26 W	43,00	43,00	
ECORAE0.7	1,0000 ud	ECORAE 0,7	0,70	0,70	
ECORAE0.4	1,0000 ud	ECORAE 0,4	0,40	0,40	
MOL	0,5000 h	Mano de obra Iluminación	20,00	10,00	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL		54,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO con DIEZ CÉNTIMOS					
DISF0010 C1X6RZ1	m 1,0000 m	Línea eléctrica RZ1-0,6/1KV 1x6 mm2 Cable 1x6 mm2 1KV RZ1	1,30	1,30	
			COSTE UNITARIO TOTAL		1,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN con TREINTA CÉNTIMOS					
EST.FOT EC6P 2PVCO 030003 INSTCUB	ud 0,1515 ud 0,0152 ud 1,3636 ud 1,0000 ud	Estructura coplanaria para cubierta plana SONNE Estructura Coplanar 6 paneles vertical SONNE Estructura Coplanar 2 paneles vertical SONNE Tornillo Suspensión M10x250 Mano de Obra Instalación Estructura	150,00 54,00 3,08 38,00	22,73 0,82 4,20 38,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		65,75
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
FOS.0673 2206731000 ECORAE0.7 ECORAE0.2 MOL	ud 1,0000 ud 1,0000 ud 1,0000 ud 0,5000 h	Downlight empotrable FOSNOVA iSpot ISPOT 1 0673 LED 10W 3K CLD CELL-DI BLANCO FOSNOVA ECORAE 0,7 ECORAE 0,2 Mano de obra Iluminación	33,00 0,70 0,20 20,00	33,00 0,70 0,20 10,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		43,90
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES con NOVENTA CÉNTIMOS					
FOS.1729 221729161241 ECORAE0.7 ECORAE0.2 MOL	ud 1,0000 ud 1,0000 ud 1,0000 ud 0,5000 h	Downlight empotrable FOSCAN ECOLEX 3 ECOLEX 3 LED 1729 21W 4K CELL-DI BLANCO FOSNOVA DALI ECORAE 0,7 ECORAE 0,2 Mano de obra Iluminación	38,20 0,70 0,20 20,00	38,20 0,70 0,20 10,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		49,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE con DIEZ CÉNTIMOS					
FOS.1749 2217291500 ECORAE0.7 ECORAE0.2 MOL	ud 1,0000 ud 1,0000 ud 1,0000 ud 0,5000 h	Downlight empotrable FOSCAN ECOLEX 2 ECOLEX 2 LED 1729 14W 4K CLD CELL-DI BLANCO FOSNOVA ECORAE 0,7 ECORAE 0,2 Mano de obra Iluminación	21,00 0,70 0,20 20,00	21,00 0,70 0,20 10,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		31,90
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN con NOVENTA CÉNTIMOS					
FOS.1847D 2218481700 ECORAE0.7 ECORAE0.8 MOL	ud 1,0000 ud 1,0000 ud 1,0000 ud 0,5000 h	Panel led cuadrado 60x60cm FOSNOVA 184810 PANELTECH HP A 184810 34W 4K CELL BLANCO UGR<19 FOSNOVA ECORAE 0,7 ECORAE 0,8 Mano de obra Iluminación	27,00 0,70 0,80 20,00	27,00 0,70 0,80 10,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		38,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO con CINCUENTA CÉNTIMOS					
FOS.1847R4 2218531800 ECORAE0.7 ECORAE0.8 MOL	ud 1,0000 ud 1,0000 ud 1,0000 ud 0,5000 h	Panel led cuadrado 120x60cm FOSNOVA 185318 PANNELLO LUMINOSO R4 1853 69W 4K CLD CELL BLANCO 240V FOSNOVA ECORAE 0,7 ECORAE 0,8 Mano de obra Iluminación	78,00 0,70 0,80 20,00	78,00 0,70 0,80 10,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		89,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE con CINCUENTA CÉNTIMOS					
GR-PICA14MM SOFTGT142 MOPT	ud 1,0000 ud 0,1000 h	Grapa puesta a tierra para pica 14mm Grapa tierra GT 142 Mano de obra Puesta a Tierra	1,02 20,00	1,02 2,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		3,02
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con DOS CÉNTIMOS					
GRAFICA.SERVI 12.3.5.9 MO	ud 1,0000 ud 1,0000 h	Representación gráfica en servidores WEB Representación gráfica servidores WEB Oficial Electricidad	2.000,00 20,00	2.000,00 20,00	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL		2.020,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL VEINTE					
INV.FO	ud	Inversor trifásico de conexión a red			
P-P1069	1,0000 ud	Inversor Huawei SUN2000-12KTL M2 Trifásico 12kW	1.650,34	1.650,34	
INSTINV	1,0000 ud	Mano de Obra Instalación Inversor	185,00	185,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.835,34
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
K.ATVE.40	ud	Kit antivertido para instalación fotovoltaica hasta 40 kW			
DTSU666-D-CT	5,0000 ud	Solax Chint DTSU666-D-CT 200A 3PH Medida indirecta	135,00	675,00	
INSTKIT	1,0000 ud	Mano de Obra Instalación Kit antivertido	110,00	110,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		785,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO					
LEG.BT	ud	Inscripción de la instalación en los SS.TT. de la Conselleria de Industria de Castellón			
PROYECTO BT	1,0000 ud	Proyecto Baja Tensión	950,00	950,00	
TASASCOLBT	1,0000 ud	Tasas Colegio Baja Tensión	50,00	50,00	
TASASINDBT	1,0000 ud	Tasas Industria Baja Tensión	50,00	50,00	
MO	19,0000 h	Oficial Electricidad	20,00	380,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.430,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS TREINTA					
LEG.FV	ud	Tramitación e inscripción de la instalación solar fotovoltaica			
TRAM	1,0000 ud	Tramitación e Inscripción de la Instalación	2.150,00	2.150,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		2.150,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO CINCUENTA					
LIN.SOL.16	m	Línea monofásica 1x6mm2 H12Z2-K			
1x6mm2	1,0000 ud	Línea monofásica 1x6mm2 H12Z2-K	6,18	6,18	
MO	0,0300 h	Oficial Electricidad	20,00	0,60	
			COSTE UNITARIO TOTAL		6,78
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
M.LSZH	ml	Manguera bus para comunicación DALI-IEB BUS LSZH			
CERV35100030	1,0000 ml	CERVICOM bus EIB-DALI 2x2x0,8mm2	0,53	0,53	
MO	0,0300 h	Oficial Electricidad	20,00	0,60	
			COSTE UNITARIO TOTAL		1,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN con TRECE CÉNTIMOS					
NORM.VIAVS	ud	Luminaria de emergencia, 210 lúmenes			
VSDNORMVIAVS	1,0000 ud	VÍA R 210lm/1h/IP40 Estándar NORMALUX	45,12	45,12	
MOL	0,5000 h	Mano de obra Iluminación	20,00	10,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		55,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO con DOCE CÉNTIMOS					
NORM.VIAVV	ud	Luminaria de emergencia, 220 lúmenes			
VVDNORMVIAVV	1,0000 ud	VÍA R 220lm/1h/IP40 Estándar NORMALUX	45,12	45,12	
MOL	0,5000 h	Mano de obra Iluminación	20,00	10,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		55,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO con DOCE CÉNTIMOS					
OCA.BT	ud	OCA Baja Tensión			
OCA	1,0000 ud	Inspección por Organismo de Control Autorizado Baja Tensión	400,00	400,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		400,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS					
P.TAC.101	ud	Pantalla táctil LCD para gestión de alumbrado			
12.3.5.6	1,0000 ud	Pantalla táctil	1.100,00	1.100,00	
MO	0,5000 h	Oficial Electricidad	20,00	10,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.110,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO DIEZ					
P1.INT	ud	Punto de luz interruptor			
C1X1.5-750LH	6,0000 m	Cable 1x1.5 mm2 H07Z1-K	0,46	2,76	
TCM25LH	3,0000 m	Tubo Corrugado M25 LH	1,98	5,94	
			COSTE UNITARIO TOTAL		8,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO con SETENTA CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P2.CONM	ud	Punto de luz conmutador			
C1X1.5-750LH	6,0000 m	Cable 1x1.5 mm2 H07Z1-K	0,46	2,76	
TCM25LH	3,0000 m	Tubo Corrugado M25 LH	1,98	5,94	
			COSTE UNITARIO TOTAL		8,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO con SETENTA CÉNTIMOS					
P3.TC	ud	Punto de luz toma de corriente			
C1X2.5-750LH	30,0000 m	Cable 1x2.5 mm2 H07Z1-K	0,60	18,00	
TCM25LH	10,0000 m	Tubo Corrugado M25 LH	1,98	19,80	
			COSTE UNITARIO TOTAL		37,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE con OCHENTA CÉNTIMOS					
P4.PT	ud	Punto de luz puesto de trabajo			
C1X2.5-750LH	60,0000 m	Cable 1x2.5 mm2 H07Z1-K	0,60	36,00	
TCM25LH	16,0000 m	Tubo Corrugado M25 LH	1,98	31,68	
			COSTE UNITARIO TOTAL		67,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
P5.SENS	ud	Punto de luz sensor/detector			
C1X1.5-750LH	80,0000 m	Cable 1x1.5 mm2 H07Z1-K	0,46	36,80	
TCM20LH	40,0000 m	Tubo Corrugado M20 LH	1,71	68,40	
			COSTE UNITARIO TOTAL		105,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCO con VEINTE CÉNTIMOS					
PAN.FOT	ud	Estructura de panel solar fotovoltaico			
ZXM6-NH144	1,0000 ud	Canadian Solar- HiKu 400-425W 144 células policristalino	139,00	139,00	
INSTPANEL	1,0000 ud	Mano de Obra Instalación Panel Solar Fotovoltaico	22,00	22,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		161,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y UN					
PAT	ud	Puesta a Tierra			
CDES1X50	207,0000 m	Cable de cobre desnudo 1x50mm2	5,58	1.155,06	
PICA-2M-14MM	10,0000 ud	Pica 2 metros 14mm 300 micras	20,76	207,60	
GR-PICA14MM	10,0000 ud	Grapa puesta a tierra para pica 14mm	3,02	30,20	
01812	50,0000 ud	Soldadura aluminotérmica cable-cable 50mm	20,28	1.014,00	
01814	10,0000 ud	Soldadura aluminotérmica pica-cable 50mm	22,07	220,70	
01841	2,0000 ud	Caja de seccionamiento	26,50	53,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		2.680,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS OCHENTA con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
PICA-2M-14MM	ud	Pica 2 metros 14mm 300 micras			
SOFT301420	1,0000 ud	Pica tierra 300 micras Ø14 2,0 metros	10,76	10,76	
MOPT	0,5000 h	Mano de obra Puesta a Tierra	20,00	10,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		20,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
PR.631	ud	Pararrayos con dispositivo de cebado electropulsante			
102006	1,0000 ud	Pararrayos INGESCO PDC.E45	492,12	492,12	
111011	1,0000 ud	Pieza adapt. 1"1/4" Ø20 redondo	32,38	32,38	
114065	1,0000 ud	Mástil 5,8m Ø1"1/2"+ Ø1"1/4 Ac. Galv.	120,56	120,56	
118109	20,0000 ud	Abraz. abat. M8 cable 50-70mm²	3,36	67,20	
430019	1,0000 ud	Contador de rayos CDR-11	156,24	156,24	
113083	1,0000 ud	Sop. placa base simple para mástil de 6m y	225,04	225,04	
119109	1,0000 ud	Tubo de protección Ac. Galvanizado 2m de D32 mm	15,96	15,96	
250027	1,0000 ud	Barra equipot. arqueta 3 bornes	24,36	24,36	
253058	1,0000 ud	Arqueta cuadrada PP con tapa	28,88	28,88	
252029	3,0000 ud	Pica Ac. Cobreado 2m Ø14 mm (300 micras)	22,77	68,31	
116062	1,0000 ud	Vía de chispas VX-1 cable 50mm²	75,10	75,10	
256003	1,0000 ud	Señalización pararrayos PVC	17,73	17,73	
MO	25,0000 h	Oficial Electricidad	20,00	500,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.823,88
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS VEINTITRÉS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
PROG.DALI	ud	Ingeniería, programación y puesta en marcha de las instalaciones			
12.3.5.8	1,0000 ud	Ingeniería, programación y puesta en marcha	3.000,00	3.000,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL		3.000,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL					
PT.FV	ud	Puesta a tierra de la instalación solar fotovoltaica			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
DEB08006	25,0000 m	Conductor cobre desnudo 35 mm2	4,18	104,50	
DISF0010	600,0000 m	Línea eléctrica RZ1-0,6/1KV 1x6 mm2	1,30	780,00	
DEB08002	3,0000 u	Toma de tierra con pica de acero de 2m Ø14,6	44,52	133,56	
COSTE UNITARIO TOTAL					1.018,06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DIECIOCHO con SEIS CÉNTIMOS					
R.BAJA	ud	Red conductora de conexión de pararrayos a toma de tierra			
AT-052D	76,0000 ml	Conductor Pletina Cobre	24,63	1.871,88	
MOPT	0,2600 h	Mano de obra Puesta a Tierra	20,00	5,20	
COSTE UNITARIO TOTAL					1.877,08
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y SIETE con OCHO CÉNTIMOS					
SERV.DALI	ud	Servidor WEB para gestión de instalaciones DALI			
12.3.5.5	1,0000 ud	Servidor WEB	1.200,00	1.200,00	
MO	2,0000 h	Oficial Electricidad	20,00	40,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					1.240,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS CUARENTA					
TAM50	m	Tubo Acero Enchufable M50			
AISTME50	1,0000 m	TUBO AISCAN TME-METALICO ENCHU	5,57	5,57	
%ACC-T	0,0557 ud	Accesorios Tubo	30,00	1,67	
MOT	0,2250 h	Mano de obra Tubo	20,00	4,50	
COSTE UNITARIO TOTAL					11,74
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
TCM20LH	m	Tubo Corrugado M20 LH			
AISCHF20	1,0000 m	AISCAN-CHF(LIBRE DE HALOGENOS)CHF20	0,39	0,39	
%ACC-T	0,0039 ud	Accesorios Tubo	30,00	0,12	
MOT	0,0600 h	Mano de obra Tubo	20,00	1,20	
COSTE UNITARIO TOTAL					1,71
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN con SETENTA Y UN CÉNTIMOS					
TCM25LH	m	Tubo Corrugado M25 LH			
AISCHF25	1,0000 m	AISCAN-CHF(LIBRE DE HALOGENOS)CHF25	0,60	0,60	
%ACC-T	0,0060 ud	Accesorios Tubo	30,00	0,18	
MOT	0,0600 h	Mano de obra Tubo	20,00	1,20	
COSTE UNITARIO TOTAL					1,98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
TUB.50	ml	Instalación de protección para cable de bajada de pararrayos			
TAM50	1,0000 m	Tubo Acero Enchufable M50	11,74	11,74	
COSTE UNITARIO TOTAL					11,74
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN							
1.1.1	Cuadros Eléctricos							
CS-P1	<p>ud Cuadro secundario de Planta Primera</p> <p>Suministro e instalación de cuadro secundario de Planta Primera (CS-P1) Pragma 24 6 filas de Schneider o equivalente, realizado con armario de empotrar de chapa electrocincada recubierta con pintura epoxy, dimensiones 1.110x610x125mm, bastidor para sujección de aparellaje, puerta plena con cerradura, puentes de conexión, terminales, etiquetado de cables, rotulado del frontal con nombres circuitos, transporte hasta ubicación final, pequeño material y accesorios.</p> <p>Conteniendo en su interior el siguiente material:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Interruptor magnetotérmico 4P 40A 8 Interruptor diferencial 2P 40A 30mA 8 Interruptor magnetotérmico 2P 16A 16 Interruptor magnetotérmico 2P 10A 1 Protección sobretensiones con automático integrado <p>Realizado según esquema unifilar y pliego de condiciones de proyecto. Totalmente acabado, probado y verificado según UNE 60439.</p>							
						1,000	2.018,53	2.018,53
	TOTAL 1.1.1.....							2.018,53
1.1.2	Luminarias							
FOS.1729	<p>ud Downlight empotrable FOSCAN ECOLEX 3</p> <p>Suministro e instalación de downlight empotrable FOSCAN ECOLEX 3 o equivalente. Cuerpo óptico realizado en material termoplástico autoextinguible, con óptica blanca, dotada de lámparas led, flujo luminoso 2.190lm, consumo de 21w, refulación DALI, dimensiones 220mm, IRC>90, IP44, alimentación incluida. Totalmente instalada, incluso pequeño material de montaje, pp. de Ecorae, conexionada y funcionando.</p>							
						17,000	49,10	834,70
FOS.1847D	<p>ud Panel led cuadrado 60x60cm FOSNOVA 184810</p> <p>Suministro e instalación de panel led cuadrado 60x60cm FOSNOVA 184810 o equivalente. Fabricado con cuerpo en chapa de acero, marco de aluminio, placa interna especial de polimetilmetacrilato (PMMA), difusor extruido de tecnopolímero prismático, UGR<19, potencia 34w, regulación DALI, mantenimiento del flujo superior al 80% tras 50.000 horas de funcionamiento. Clasificación riesgo fotobiológico grupo exento. Reproducción perfecta del color y bajo parpadeo . Dimensiones 595x595cm. Totalmente instalado, incluso elementos de sujección y conexionado eléctrico y tasa ECORAE.</p>							
						104,000	38,50	4.004,00
FOS.1749	<p>ud Downlight empotrable FOSCAN ECOLEX 2</p> <p>Suministro e instalación de downlight empotrable FOSCAN ECOLEX 2 o equivalente. Cuerpo óptico realizado en material termoplástico autoextinguible, con óptica blanca, dotada de lámparas led, flujo luminoso 1.380lm, consumo de 14w, dimensiones 192mm, IRC>90, IP44, alimentación incluida. Totalmente instalada, incluso pequeño material de montaje, pp. de Ecorae, conexionada y funcionando.</p>							
						10,000	31,90	319,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
FOS.0673	<p>ud Downlight empotrable FOSNOVA iSpot</p> <p>Suministro e instalación de downlight empotrable FOSNOVA iSpot o equivalente. Cuerpo en color blanco, válido para iluminación de acento, dotada de módulo led de 957lm, consumo de 10w, diámetro 90mm, alimentación incluida. Totalmente instalada, incluso pequeño material de montaje, pp. de Ecorae, conexiónada y funcionando.</p>								
						14,000	43,90	614,60	
DIS.SQA	<p>ud Panel led para empotrar DISANO 848 Superconfort</p> <p>Suministro e instalación de panel led para empotrar DISANO 848 Superconfort o equivalente. Cuerpo de chapa de acero, reflector de policarbonato irrompible, potencia 26w, temperatura 4000K, flujo luminoso 2598lm, IP40, regulación DALI dimensiones 1260x115mm, mantenimiento del flujo luminoso al 80% 50.000 horas, alimentación incluida. Totalmente instalada, incluso pequeño material de montaje, pp. de Ecorae, conexiónada y funcionando.</p>								
						33,000	54,10	1.785,30	
FOS.1847R4	<p>ud Panel led cuadrado 120x60cm FOSNOVA 185318</p> <p>Suministro e instalación de panel led cuadrado 120x60cm FOSNOVA 185318 o equivalente. Fabricado con cuerpo en chapa de acero, marco de aluminio, placa interna especial de polimetilmetacrilato (PMMA), difusor extruido de tecnopolímero prismático, UGR<19, potencia 69w, regulación DALI, mantenimiento del flujo superior al 80% tras 50.000 horas de funcionamiento. Clasificación riesgo fotobiológico grupo exento. Reproducción perfecta del color y bajo parpadeo . Dimensiones 1195x595cm. Totalmente instalado, incluso elementos de sujección y conexasión eléctrico y tasa ECORAE.</p>								
						8,000	89,50	716,00	
NORM.VIAVS	<p>ud Luminaria de emergencia, 210 lúmenes</p> <p>Suministro e instalación de luminaria de emergencia tamaño reducido, Normalux VS o equivalente. Empotrable en techo, flujo 210 lúmenes, autonomía 1 hora, fuente de luz tipo led, con led de carga y botón de text, diámetro 50mm. Totalmente instalada, incluso conexasiónado con circuito de alumbrado correspondiente.</p>								
						34,000	55,12	1.874,08	
NORM.VIAVV	<p>ud Luminaria de emergencia, 220 lúmenes</p> <p>Suministro e instalación de luminaria de emergencia, tamaño reducido, Normalux VV o equivalente. Empotrable en techo, flujo 220 lúmenes, autonomía 1 hora, difusión asimétrica orientable, especial para alumbrado de pasillos, fuente de luz tipo led, con led de carga y botón de text, diámetro 50mm. Totalmente instalada, incluso conexasiónado con circuito de alumbrado correspondiente.</p>								
						5,000	55,12	275,60	
TOTAL 1.1.2.....									10.423,28

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1.3	Mecanismos							
BTM.INT	<p>ud Interruptor unipolar sencillo</p> <p>Interruptor unipolar sencillo marca Schneider serie Elegance o equivalente, incluso caja empotrar universal, marco embellecedor y p.p. cajas de derivación. Totalmente montado y conectado. Según memoria, planos y pliego de condiciones de proyecto.</p>					31,000	12,24	379,44
BTM.CONM	<p>ud Mecanismo conmutador</p> <p>Mecanismo conmutador marca Schneider serie Elegance o equivalente, incluso caja empotrar universal, marco embellecedor y p.p. cajas de derivación. Totalmente montado y conectado. Según memoria, planos y pliego de condiciones de proyecto.</p>					14,000	12,52	175,28
BTM.TC	<p>ud Base de enchufe bipolar 16A tipo SCHUKO</p> <p>Base de enchufe bipolar 16A con toma de tierra lateral tipo SCHUKO con polos protegidos, marca Schneider serie Elegance o equivalente. Incluso caja universal de empotrar, marco embellecedor y p.p. cajas de derivación y pequeño material. Totalmente instalada y comprobada, según memoria, planos y pliego de condiciones de proyecto.</p>					64,000	12,38	792,32
BTM.PTD	<p>ud Puesto de trabajo para montaje en pared (Tipo D)</p> <p>Puesto de trabajo para montaje en pared (tipo D), compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 Caja de empotrar 6 elementos -Ventana de 6 mecanismos Schneider Elegance o equivalente -4 Bases Schuko 16A. -2 Tomas RJ45 cat.6A <p>Incluso marco embellecedor, p.p. de cajas de derivación y demás materiales hasta hasta conexión con línea general de distribución. Totalmente instalada y comprobada, según memoria, planos y pliego de condiciones de proyecto.</p>					6,000	66,55	399,30
BTM.PTA	<p>ud Puesto de trabajo para montaje en pared (Tipo A)</p> <p>Puesto de trabajo para montaje en pared (tipo A), compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 Caja de empotrar de 4 elementos -Ventana de 4 mecanismos Schneider Elegance o equivalente -3 Bases Schuko 16A. -2 Tomas RJ45 cat.6A <p>Incluso marco embellecedor, p.p. de cajas de derivación y demás materiales hasta conexión con línea general de distribución. Totalmente instalada y comprobada, según memoria, planos y pliego de condiciones de proyecto.</p>					3,000	71,47	214,41

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
BTM.PT1.2	<p>ud Puesto de trabajo para montaje en pared (Tipo 1 y 2)</p> <p>Puesto de trabajo para montaje en pared (tipo 1 y 2), compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 Caja de empotrar de 8 elementos -Ventana de 8 mecanismos Schneider Elegance o equivalente -4 Bases Schuko 16A. -2 Tomas RCA -1 Conector VGA -1 Conector HDMI -2 Tomas RJ45 cat.6A -1 Conector USB <p>Incluso marco embellecedor, p.p. de cajas de derivación y demás materiales hasta hasta conexión con línea general de distribución.</p> <p>Totalmente instalada y comprobada, según memoria, planos y pliego de condiciones de proyecto.</p>								
						14,000	156,77	2.194,78	
DET.PRES	<p>ud Detector de presencia para encendido automático de alumbrado</p> <p>Detector de presencia para encendido automático de alumbrado, radio de cobertura 360°, alcance >8m. Incluso conexionado con circuito de alumbrado, alimentación eléctrica, pequeño material y accesorios. Totalmente instalado, probado y funcionando.</p>								
						16,000	73,89	1.182,24	
DET.LUM	<p>ud Sensor de luminosidad tipo DALI</p> <p>Suministro e instalación de sensor de luminosidad tipo DALI de Legrand o equivalente. Instalación empotrada, programable mediante mando a distancia, regulación constante de la luminosidad para luminarias tipo DALI. Totalmente instalado, incluso conexionado con luminarias del local donde se instala.</p>								
						14,000	76,90	1.076,60	
TOTAL 1.1.3.....									6.414,37
1.1.4	Puntos de luz								
P1.INT	<p>ud Punto de luz interruptor</p> <p>Conexionado eléctrico con punto de luz, realizado con conductor de CU 07Z1-K 2x1'5mm², bajo tubo libre de halógenos IP7, DN25.</p>								
						31,000	8,70	269,70	
P2.CONM	<p>ud Punto de luz conmutador</p> <p>Conexionado eléctrico con punto de luz y mecanismo conmutado, realizado con conductor de CU 07Z1-K 3x1'5mm², bajo tubo libre de halógenos IP7, DN25.</p>								
						14,000	8,70	121,80	
P3.TC	<p>ud Punto de luz toma de corriente</p> <p>Conexionado eléctrico con línea general de distribución realizado con conductor Cu 07Z1-K 3x2.5mm² bajo tubo empotrado, libre de halógenos IP7, DN25.</p>								
						64,000	37,80	2.419,20	
P4.PT	<p>ud Punto de luz puesto de trabajo</p> <p>Cableado eléctrico de 07Z1 3x2,5 mm2 libre de halógenos bajo tubo o canalización.</p>								
						23,000	67,68	1.556,64	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
P5.SENS	ud Punto de luz sensor/detector Conexionado eléctrico con punto de luz, realizado con conductor de CU 07Z1-K 2x1'5mm ² , bajo tubo libre de halógenos IP7, DN25.					30,000	105,20	3.156,00
TOTAL 1.1.4.....								7.523,34
1.1.5 Líneas y Canalizaciones								
BT.LIN.5G10	ml Manguera eléctrica de conductores de cobre Manguera eléctrica de conductores de cobre, libre de halógenos, RZ1-K (AS) 5G10, formada por cinco conductores de 10 mm ² de sección, tendida en canalización al efecto. Incluso p.p. de cajas de derivación, terminales, etiquetado y pequeño material. Totalmente instalada.					40,000	7,55	302,00
BT.LIN.3X2.5	ml Línea eléctrica de conductores de cobre H07Z 3x2,5mm ² Línea eléctrica de conductores de cobre, libre de halógenos, H07Z 3x2'5, formada por tres conductores de 1'5 mm ² de sección, tendida bajo tubo DN20 libre de halógenos (incluido). Incluso p.p. de cajas de derivación, terminales, etiquetado y pequeño material. Totalmente instalada.					160,000	3,51	561,60
BT.LIN.3X1.5	ml Línea eléctrica de conductores de cobre H07Z 3x1,5mm ² Línea eléctrica de conductores de cobre, libre de halógenos, H07Z 3x1'5, formada por tres conductores de 1'5 mm ² de sección, tendida bajo tubo DN20 libre de halógenos (incluido). Incluso p.p. de cajas de derivación, terminales, etiquetado y pequeño material. Totalmente instalada.					460,000	3,09	1.421,40
BAN.620	ml Bandeja de dimensiones 60x200 mm Bandeja de dimensiones 60x200 mm, fabricada en varilla de acero galvanizado electrolítico de diametro 4.9 mm, tipo REJIBAND o equivalente, resistencia a la corrosión clase 5 o superior, con sistema de unión que garantiza la continuidad eléctrica, preparada para alojar conductores electricos, incluso p.p de elementos de soportación, curvas, pequeño material y accesorios. Completa, totalmente montada y colocada sin cablear.					20,000	16,86	337,20
TOTAL 1.1.5.....								2.622,20

1.1.6 Instalación Solar Fotovoltaica

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PAN.FOT	<p>ud Estructura de panel solar fotovoltaico</p> <p>Suministro e instalación en estructura al efecto de panel solar fotovoltaico Canadian Solar modelo HiKu CS3W-425- o equivalente, con las siguientes características: Tipo monocristalino de 144 células Potencia 425Wp Voltaje circuito abierto 47,7V Corriente corto circuito 11,37A Eficiencia 19,24% Dimensiones 2.108x1.048x40mm Peso 24,9kg Caja de conexiones IP68 con tres diodos de bloqueo Vidrio templado de 3,2mm libre de Fe. Totalmente instalado y conexionado con el resto de la instalación, incluyendo conectores especiales, izado desde camión a cubierta, pequeño material y accesorios.</p>							
						66,000	161,00	10.626,00
INV.FO	<p>ud Inversor trifásico de conexión a red</p> <p>Suministro e instalación de inversor trifásico de conexión a red Huawei SUN2000-12KTL o equivalente. Con las siguientes características: Tensión: 400V 3F Potencia nominal: 13,2kW Potencia máxima de entrada: 13,2kW Tensión máxima entrada: 1.000V Tensión nominal entrada: 320-800V Corriente máxima entrada: 18A (por entrada) Número de entradas: 2 Corriente salida max.: 30A Grado protección: IP65 Coeficiene europeo rendimiento: 98,0% Interfaces ModBus: 1 Inerface RS485: 1 Servidor Web Incluyendo caja IP65 para alojamiento y conexionado. Totalmente instalado, conexionado, programado y probado su funcionamiento.</p>							
						2,000	1.835,34	3.670,68
CON	<p>ud Medidor de energía eléctrica</p> <p>Suministro e instalación de medidor de energía eléctrica Solis o equivalente. Medición de energía trifásica hasta 63A, dotado de 2 interfaces LAN y dos interfaces Modbus RTU. Totalmente instalado, cableado y programado. Probado y funcionando.</p>							
						1,000	640,00	640,00
EST.FOT	<p>ud Estructura coplanaria para cubierta plana</p> <p>Estructura coplanaria para cubierta plana marca SONNE PV, fabricada con perfilera de aluminio 6005-T6, para sustentacion de paneles de 144 celulas con dimensiones 2.108x1.048x40mm, colocados en posicion vertical y a 15° de inclinacion. Potencia total instalada 28,050KWp. Totalmente montada, incluso ayudas de elevación hasta cubierta, pequeño material y accesorios.</p>							
						66,000	65,75	4.339,50

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
LIN.SOL.16	<p>m Línea monofásica 1x6mm2 H1Z2Z-K</p> <p>Suministro e instalación de línea monofásica formada por 1 conductor H1Z2Z2-K no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, de 1,5/1,5 KV DC de tensión de servicio, máxima tensión permitida: 1,8 KV DC constituido por conductores de cobre estañado flexible de 6,0mm2 de sección para las fases, clase V s/UNE-EN 60228 con aislamiento copolímero especial libre de halógenos y cubierta exterior a base de copolímero especial libre de halógenos (Resistente a UV según EN 50618), instalada canaleta, canal de protectora bandeja (no incluidos en el precio), incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.</p>							
						510,000	6,78	3.457,80
K.ATVE.40	<p>ud Kit antivertido para instalación fotovoltaica hasta 40 kW</p> <p>Suministro e instalación de Kit antivertido para instalación fotovoltaica de hasta 40Kw según especificaciones de proyecto. Completamente instalado y funcionando. Con comunicación BacNet IP / ModBus TCP para ser integrables en sistema de gestión técnica. Incluyendo cableado con inversores, programación y pruebas de puesta en marcha.</p>							
						1,000	785,00	785,00
CUA.FOT	<p>ud Cuadros de protecciones eléctricas</p> <p>Cuadros de protecciones eléctricas para instalación fotovoltaica con 2 inversores de 2 MPPT, conteniendo las protecciones magnetotérmicas y diferenciales según esquema de proyecto. Totalmente instalado.</p>							
						1,000	945,00	945,00
PT.FV	<p>ud Puesta a tierra de la instalación solar fotovoltaica</p> <p>Puesta a tierra de la instalación solar fotovoltaica, realizada según REBT y normas UNE relacionadas. Incluyendo conexión de masas metálicas, piquetas de puesta a tierra, pruebas de continuidad y mediciones de resistencia.</p>							
						1,000	1.018,06	1.018,06
LEG.FV	<p>ud Tramitación e inscripción de la instalación solar fotovoltaica</p> <p>Tramitación e inscripción de la instalación solar fotovoltaica ante los SS.TT de Industria, cumplimentación de documentación, boletines y certificados.</p>							
						1,000	2.150,00	2.150,00
TOTAL 1.1.6.....								27.632,04
1.1.7	Control Iluminación							
DET.PRES.LUM	<p>ud Detector de presencia y luminosidad</p> <p>Suministro e instalación de detector de presencia y luminosidad con alcance transversal de hasta 24m para empotrar en techo. Dotado con sensor de luminosidad 5-2000lux y comunicaciones DALI / KNX.</p>							
						6,000	210,00	1.260,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SERV.DALI	<p>ud Servidor WEB para gestión de instalaciones DALI</p> <p>Suministro e instalación de servidor WEB para gestión de instalaciones DALI, dotado de puerto TCP/IP y puerto RS485. Permitirá el acceso remoto via internet a la configuración y mando del sistema de gestión de alumbrado de todo el complejo educativo. Admitirá claves de acceso con restricción de zonas de actuación. Totalmente instalado.</p>					1,000	1.240,00	1.240,00
P.TAC.101	<p>ud Pantalla táctil LCD para gestión de alumbrado</p> <p>Suministro e instalación empotrada de pantalla táctil LCD de 10,1 pulgadas para gestión del alumbrado. Dotada de puerto de comunicaciones TCP/IP y puerto RS485. Totalmente instalada, incluyendo caja de empotramiento.</p>					1,000	1.110,00	1.110,00
PROG.DALI	<p>ud Ingeniería, programación y puesta en marcha de las instalaciones</p> <p>Ingeniería, programación y puesta en marcha de las instalaciones de control DALI previstas. Configuración horaria, semanal, mensual y anual, configuración de claves y restricciones de acceso. Pruebas y comprobaciones. Todo ello de acuerdo a las directrices del Centro y de la DF.</p>					1,000	3.000,00	3.000,00
GRAFICA.SERVI	<p>ud Representación gráfica en servidores WEB</p> <p>Representación gráfica en servidores WEB de la instalación de iluminación, pantallas de acceso, claves, restricciones. Todo ello de acuerdo a las directrices del Centro y de la DF. Probado y funcionando.</p>					1,000	2.020,00	2.020,00
M.LSZH	<p>ml Manguera bus para comunicación DALI-IEB BUS LSZH</p> <p>Manguera bus para comunicación DALI, IEB BUS LSZH constituido por conductores de cobre rígido 1x2x1mm² según UNE-EN 13602, aislados en polietileno y cubierta exterior de poliolefina termoplástica según UNE-EN 50290-2-27, separador de cinta de poliéster y apantallamiento con cinta de aluminio. Tendido en canalización al efecto. Totalmente instalado.</p>					70,000	1,13	79,10
TOTAL 1.1.7								8.709,10

1.1.8 Protección Frente al Rayo

PR.631	<p>ud Pararrayos con dispositivo de cebado electropulsante</p> <p>Instalación de pararrayos con dispositivo de cebado electropulsante de 1m de longitud, 63m de radio de protección en el nivel 3, con mástil de acero inoxidable de 6m de longitud y 40 mm de diámetro, para fijación a muro o estructura, incluida pieza de adaptación de unión entre pararrayos y tripode de acero galvanizado con placa base y 8m de conductor de pletina de cobre de 30x2mm. Totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB-SUA-8 del CTE.</p>					1,000	1.823,88	1.823,88
--------	---	--	--	--	--	-------	----------	----------

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
R.BAJA	<p>ud Red conductora de conexión de pararrayos a toma de tierra</p> <p>Red conductora de conexión de pararrayos a toma de tierra, realizada con pletina de cobre de 30x2mm, incluyendo elemento para contaje de descargas atmosféricas, tubo de protección, arqueta de puesta a tierra con tapa 600x600mm, picas de tierra, puentes de conexión y unión equipotencial con resto de elementos metálicos mediante conexión con protección de vía de chispas. Totalmente terminado, conexionado y operativo.</p>							
						1,000	1.877,08	1.877,08
TUB.50	<p>ml Instalación de protección para cable de bajada de pararrayos</p> <p>Instalación de protección para cable de bajada de pararrayos en su tramo final, consistente en tubo de acero galvanizado DN50 sujeto a paramento vertical mediante abrazaderas. Incluso desconexión y conexionado del cable para su introducción en el tubo. Totalmente instalado.</p>							
						3,000	11,74	35,22
TOTAL 1.1.8.....								3.736,18
1.1.9	Varios							
PAT	<p>ud Puesta a Tierra</p> <p>Puesta a tierra, con atado de estructuras metálicas y ferralla a bucle enterrado, compuesto por conductor desnudo de cobre de 50mm² y picas de toma de tierra acero-cobre 2m. (1 cada 20 m aprox.) de longitud y 14'6mm de diámetro. Incluso p.p. de soldadura aluminotérmica y demás accesorios. Resistencia de puesta a tierra menor que 10 ohmios.</p>							
						1,000	2.680,56	2.680,56
OCA.BT	<p>ud OCA Baja Tensión</p>					1,000	400,00	400,00
LEG.BT	<p>ud Inscripción de la instalación en los SS.TT. de la Conselleria de Industria de Castellón</p> <p>Inscripción de la instalación en los SS.TT. de la Conselleria de Industria de Castellón elaborando y aportando la siguiente documentación: Proyecto eléctrico de instalación de baja tensión de la instalación realmente ejecutada Certificado final de obra director obra Manual de uso y mantenimiento de la instalación Certificado final de obra instalador Impresos normalizados Incluyendo tramitación y presentación ante los SS.TT., visados y tasas.</p>							
						1,000	1.430,00	1.430,00
TOTAL 1.1.9.....								4.510,56
TOTAL 1.1.....								73.589,60
TOTAL.....								73.589,60

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CEIP MESTRE CANOS SANMARTIN (CASTELLON)

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
1.1	INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN	73.589,60
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	73.589,60
	13,00 % Gastos generales	9.566,65
	6,00 % Beneficio industrial	4.415,38
	Suma	13.982,03
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	87.571,63
	21% IVA	18.390,04
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	105.961,67

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO CINCO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y UN con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

5. PLANOS

5 PLANOS

Se adjuntan en las siguientes páginas los planos necesarios para la correcta comprensión de la instalación descrita en el proyecto.

El primero, que corresponde con el esquema unifilar del Cuadro General de Baja Tensión, fue elaborado y facilitado por la empresa que diseñó el proyecto de la instalación eléctrica del colegio sin tener en cuenta la ampliación de la planta primera; el siguiente, muestra la distribución en planta de los elementos necesarios de la instalación requerida por la empresa interesada en el proyecto de ampliación, también entregados por la misma.

Finalmente, en los dos últimos planos se plasman los esquemas unificables de ampliación del CGBT y del Cuadro Secundario de Planta Primera, con la aparatada y líneas diseñadas en las secciones anteriores de este proyecto, necesarias para la ampliación de la planta primera del colegio.

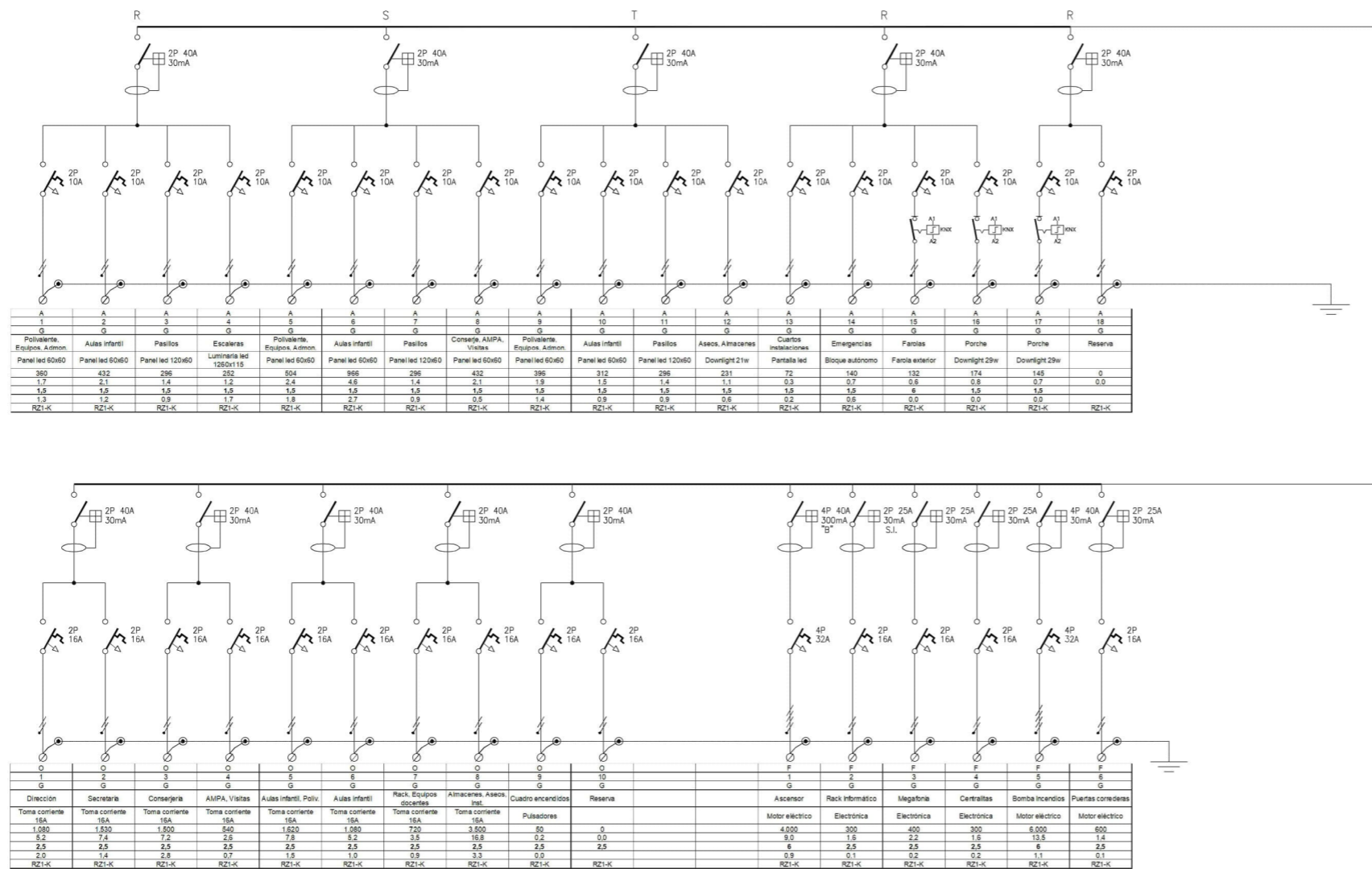
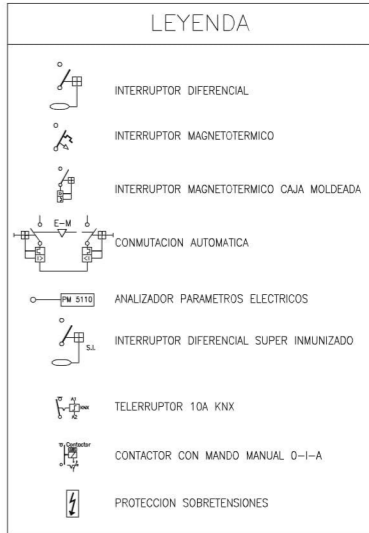
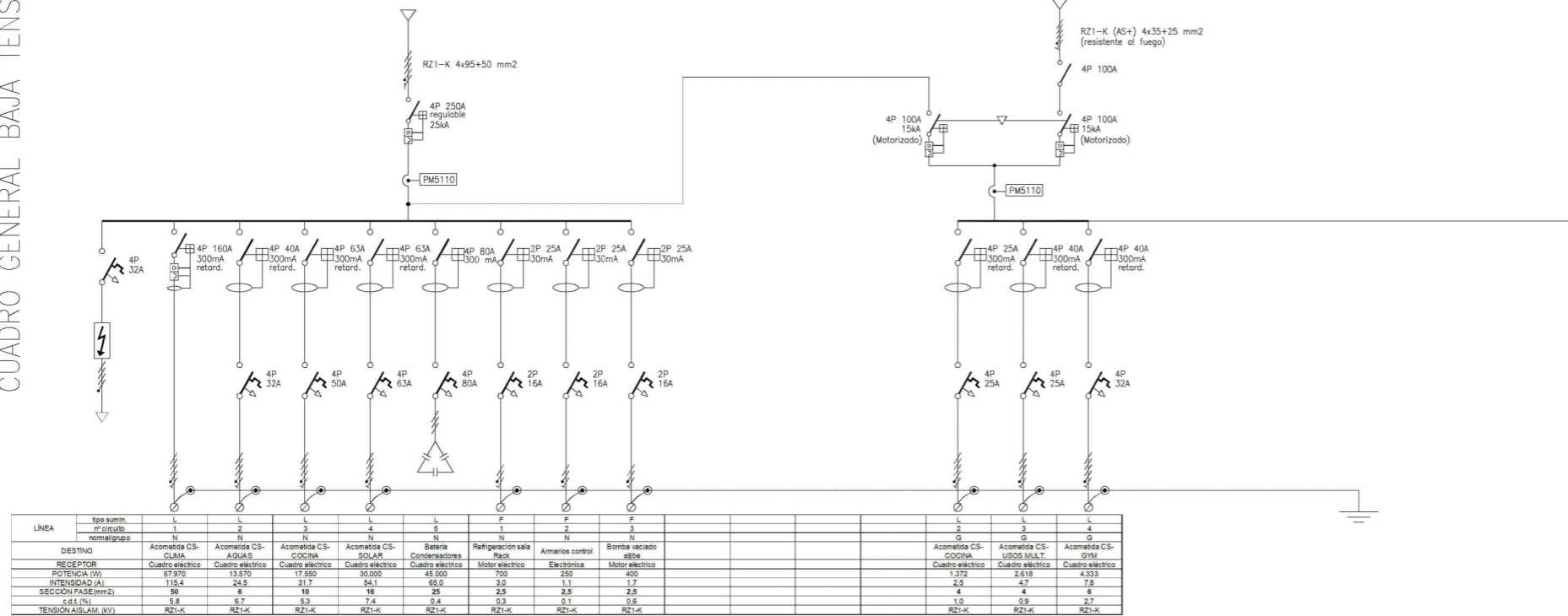
Índice de planos:

- 5.1 Casrellet Arterc, L. *Instalación Eléctrica. Esquemas Unifilares I*. [Plano]. S.E. Agosto de 2022. Castellón.
- 5.2 Casrellet Arterc, L. *Instalación Eléctrica. Luminarias y Mecanismos P1 y PC*. [Plano]. 1:200. Agosto de 2022. Castellón.
- 5.3 Esquema unifilar AMPLIACIÓN C.G.B.T.
- 5.4 Esquema unifilar CUADRO SECUNDARIO P1

CUADRO GENERAL BAJA TENSION

DE CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

DE GRUPO ELECTRÓGENO 60KVA



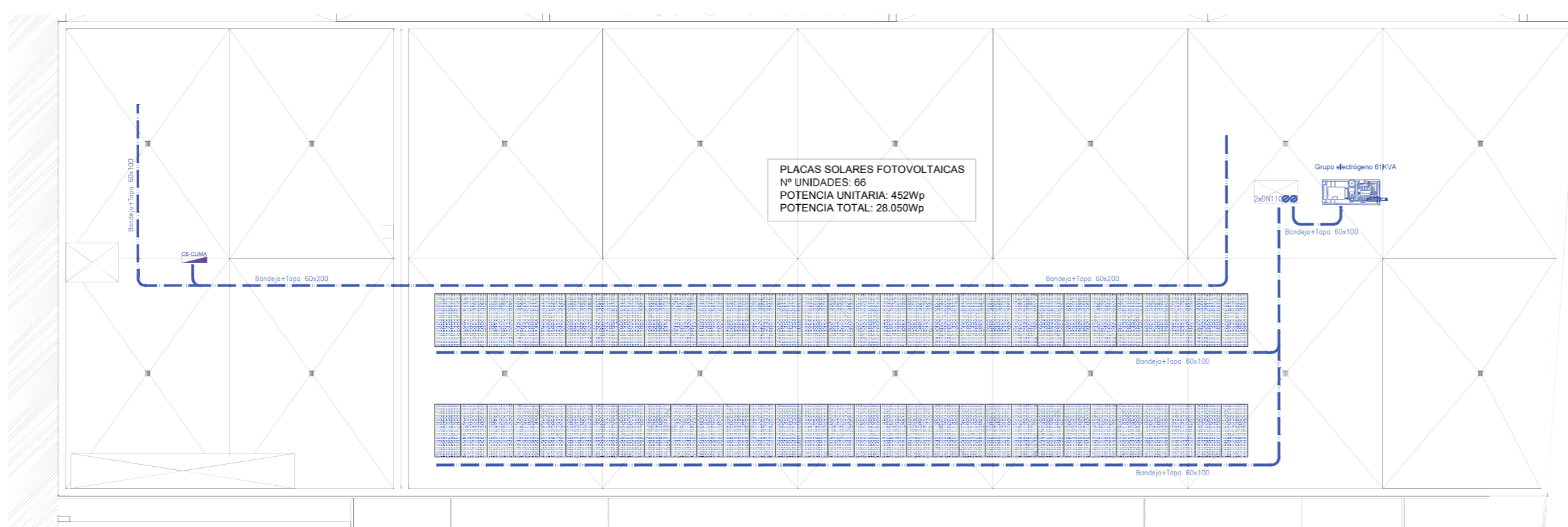
Escala gráfica: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ajuntament de Castelló
GENERALITAT VALENCIANA
 Conselleria d'Educació, Investigació, Cultura i Esport
Edificant
 Pla de construcció, reforma i millora dels centres educatius

Títol: CENTRO DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA (C.E.I.P.) "MAESTRO CANÓS SANMARTÍN"
 Fecha: AGOSTO '22
 Promotor: GENERALITAT VALENCIANA
 Situación: AVENIDA DEL MAR 35 (CASTELLÓ DE LA PLANA)
 Plano: INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ESQUEMAS UNIFILARES I

Código: 22P01
 Fecha: AGOSTO '22
 Escala A1: S.E.
 Escala A3: S.E.
 IE-03

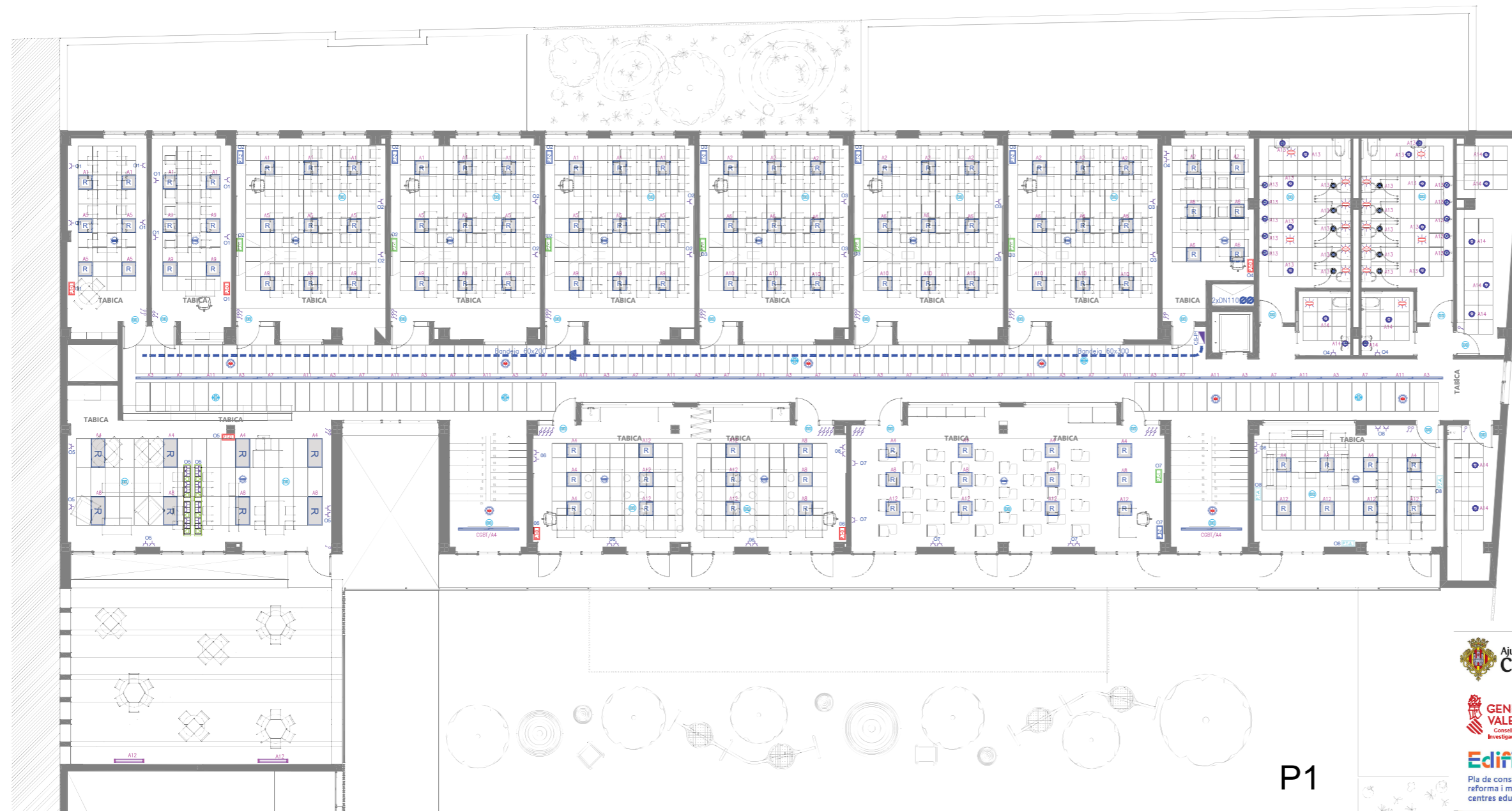
Arquitectos: Ingeniero Industrial



PC

LEYENDA

	DOWNLIGHT 21w (ref. 1)		DETECTOR PRESENCIA DALI BIRECCIONAL
	LUMINARIA ESTANCA 30w (200mm) (ref. 2)		DETECTOR PRESENCIA DALI
	PANEL LED 30W/30w REGULACION DALI (ref. 3)		DETECTOR PRESENCIA+LUMINOSIDAD DALI/INXX
	PANEL LED 30W/30w REGULACION DALI (ref. 3)		PULSADOR ASIX
	PANEL LED 30W/30w REGULACION DALI (ref. 3)		MECANISMO LAMPOLAR
	DOWNLIGHT 14w (ref. 5)		MECANISMO INTERRUPTOR LAMPOLAR
	DOWNLIGHT SPLIT 10w (ref. 6)		MECANISMO COMBUSTOR
	PROTECTION 40w DALI (ref. 7)		ICM4 CORRIENTE ESTANCA
	DOWNLIGHT 12w IP65 (ref. 8)		ICM4 CORRIENTE 15A
	CAMPANA LED 20w (ref. 10)		ICM4 CORRIENTE 2P 15A (para prototipos)
	PROTECTION LED 20w ambimodo (ref. 11)		PUERTO TRABAJO TIPO 1
	FLORICA JARDIN ambimodo 30w (ref. 12)		PUERTO TRABAJO TIPO 2
	DOWNLIGHT 20w (ref. 13)		PUERTO TRABAJO TIPO 3
	LUMINARIA EMERGENCIA 20w DALI (ref. 14)		PUERTO TRABAJO TIPO 4
	DOWNLIGHT 19w DALI (ref. 15)		PUERTO TRABAJO TIPO 5
	LUMINARIA SUSPENDIDA 10w (ref. 16)		PLATO CONEXIÓN ELECTRICA
	DOWNLIGHT 40w DALI (ref. 17)		CUADRO ELECTRICO
	TIRA LED 1400 14w/m (ref. 18)		BANDEJA REJILLA
	LUMINARIA EMERGENCIA 200mm		BANDEJA LISA CON TAPA
	LUMINARIA EMERGENCIA 200mm		BANDEJA LISA CON TAPA
	LUMINARIA EMERGENCIA 200mm		ARQUETA 40x40mm
	LUMINARIA EMERGENCIA 200mm		ARQUETA 40x40mm
	LUMINARIA EMERGENCIA 200mm		PLACA SOLAR FOTOVOLTAICA



P1

Ajuntament de Castelló

GENERALITAT VALENCIANA
Conselleria d'Educació, Investigació, Cultura i Esport

Edificant
Pla de construcció, reforma i millora dels centres educatius

Escala gràfica: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Títol: CENTRO DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA (C.E.I.P.) "MAESTRO CAÑOS SANMARTÍN"

Promotor: GENERALITAT VALENCIANA

Situación: AVENIDA DEL MAR 35 (CASTELLÓ DE LA PLANA)

Plano: Instalación Eléctrica, Luminarias y Mecanismos P1 y PC

Arquitectos: LUCAS CASTELLÉT ARRIBÉ, JUAN RAMÓN CASTELLÉT CHARRERÍN, ENRIQUE CASADO POLO

Norte

Código: 22P01

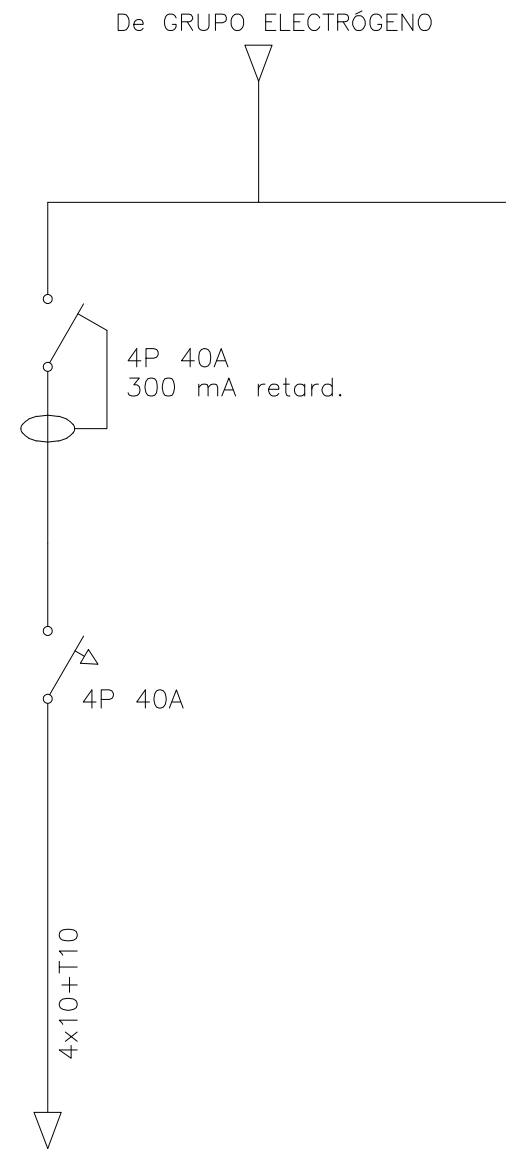
Fecha: AGOSTO '22

Escala A1: 1:100

Escala A3: 1:200

IE-02

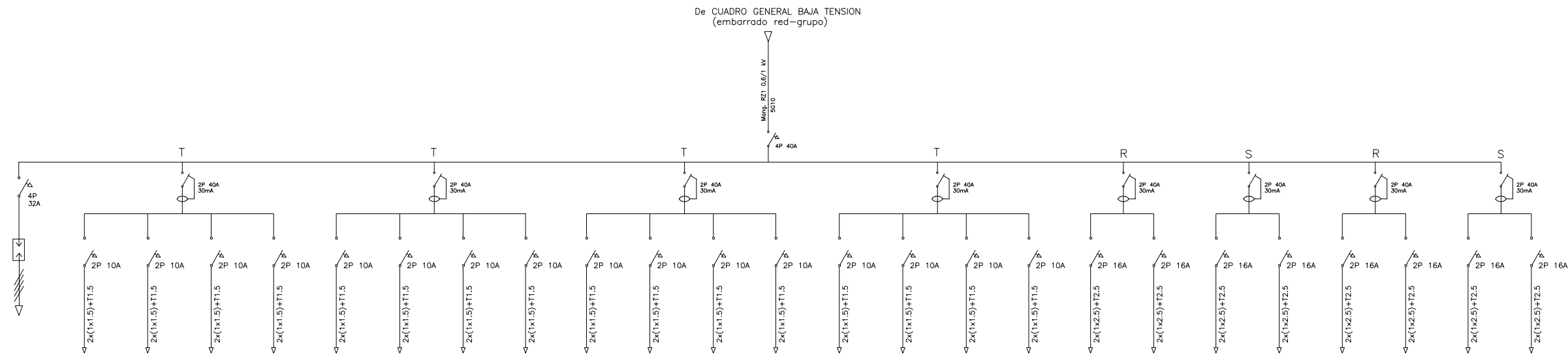
AMPLIACIÓN C.G.B.T



LEYENDA	
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
	PROTECCIÓN SOBRETENSIONES

LÍNEA	tipo sumin.	L
	n° circuito	1
	normal/grupo	G
DESTINO		Acometida CS-P1
RECEPTOR		Cuadro eléctrico
POTENCIA (W)		17.484
INTENSIDAD (A)		25,4
SECCIÓN FASE (mm2)		10
c.d.t (%)		1,2
TENSIÓN AISLAM. (kV)		RZ1-K

CUADRO SECUNDARIO P1



LINEA	tipo sumin.	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	O	O	O	O	O	O	O	O
	n° circuito normal/grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8
DESTINO		Aulas 4-6. Apoyo	Aulas 1-3 Apoyo	Pasillo	Biblio. Taller. Música. Profes	Aulas 4-6. Apoyo	Aulas 1-3 Apoyo	Pasillo	Biblio. Taller. Música. Profes	Aulas 4-6. Apoyo	Aulas 1-3 Apoyo	Pasillo	Biblio. Taller. Música. Profes	Aseos	Almacenes	Emergencias	Reserva	Apoyo	Aulas 4-6	Aulas 1-3	Apoyo. Aseos profesores	Biblioteca	Taller	Música	Sala profesores
RECEPTOR		Panel led 60x60	Panel led 60x60	Luminaria led 1260x115	Paneles led 60x60 y 120x60	Panel led 60x60	Panel led 60x60	Luminaria led 1260x115	Paneles led 60x60 y 120x60	Panel led 60x60	Luminaria led 1260x115	Paneles led 60x60 y 120x60	Downlight	Downlight	Bloque autónomo		Toma corriente 16A	Toma corriente 16A	Toma corriente 16A	Toma corriente 16A	Toma corriente 16A	Toma corriente 16A	Toma corriente 16A	Toma corriente 16A	
POTENCIA (W)		442	374	390	650	442	442	364	514	442	306	364	476	386	476	386		1440	1620	1620	1200	2160	1440	900	1170
INTENSIDAD (A)		1,92	1,63	1,70	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4		6,26	7,04	7,04	5,22	9,39	6,26	3,91	5,09
SECCIÓN FASE (mm2)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
c.d.t (%)		0,62	0,53	0,55	1,07	0,62	0,62	0,51	0,85	0,62	0,43	0,51	0,67	0,54	0,21	0,27		0,84	0,95	0,95	0,69	1,3	0,84	0,51	0,67
TENSIÓN AISLAM. (kV)		H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K		H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K

LEYENDA	
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
	PROTECCIÓN SOBRETENSIONES



6. BIBLIOGRAFIA

6 BIBLIOGRAFÍA

- Normativa de aplicación

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

Las Instrucciones Técnicas Complementarias que complementan el REBT y son de aplicación al presente proyecto son:

- ITC-BT-05: Verificaciones e inspecciones
- ITC-BT-06: Redes aéreas para distribución en baja tensión
- ITC-BT-13: Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección
- ITC-BT-15: Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales
- ITC-BT-17: Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección
- ITC-BT-18: Instalaciones de puesta a tierra
- ITC-BT-19: Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales
- ITC-BT-20: Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación
- ITC-BT-21: Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras
- ITC-BT-24: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos
- ITC-BT-28: Instalaciones en locales de pública concurrencia
- ITC-BT-30: Instalaciones en locales de características especiales
- ITC-BT-40: Instalaciones generadoras de baja tensión

Documento Básico HE: Ahorro de Energía. Proyecto del Real Decreto por el que se modifica el RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Las exigencias básicas que se aplican a este proyecto son las siguientes:

- Exigencia básica HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación
- Exigencia básica HE 5: Generación mínima de energía eléctrica

Documento Básico SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad.

- Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

- Libros

Tecnología eléctrica (4ª edición): José Roger Folch, Martín Riera Guasp, Carlos Roldán Porta.

- Otra documentación

Guía de aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, publicado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Guía de aplicación del Documento Básico HE 2019, versión junio 2022

- Catálogos

Catálogo Schneider Electric edición 2022-2023

Catálogo Fosnova Led 2023/2024

Catálogo Iluminación Disano Led High Performance

Catálogo Grupos Electrógenos Gama Estacionaria Himoinsa

- Programas utilizados

Programa de diseño: AutoCAD 2018

Programa de cálculo de presupuestos: Presto 2020.03