



Universidad Carlos III de Madrid
Proyecto Fin de Carrera

Rehabilitación de un Centro Médico
Seila Lucas Vázquez

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



PROYECTO FIN DE CARRERA

Ingeniero Técnico Industrial
Especialidad Electricidad

REHABILITACIÓN DE LAS
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE UN
EIDIFICIO DESTINADO A CENTRO MÉDICO

AUTOR: Seila Lucas Vázquez

TUTOR: Esteban Domínguez González-Seco

Leganés, 20 de Junio de 2.011



ÍNDICE

1. Introducción.	5
2. Memoria.	8
3. Cálculos Justificativos.	54
4. Pliego de Condiciones Técnicas de Electricidad.	95
5. Anexos.	169
6. Bibliografía.	217
7. Presupuesto.	218
8. Planos.	271



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano de situación.

Figura 2. Vista del edificio.

Figura 3. Fachada del edificio.

Figura 4. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno Ng.

Figura 5. Esquema tipo de redes de puesta a tierra independientes e interconexión entre ellas.

Figura 6. Grupo Electrónico.

Figura 7. Panel de control del Grupo Electrónico.

Figura 8. Transformador Trihal de 630 KVA.

Figura 9. Circuito magnético.

Figura 10. Sonda PT100 de temperatura.

Figura 11. Conjunto de 3 celdas RM6.

Figura 12. Celda de Interruptor-Seccionador.

Figura 13. Celda de Interruptor automático.

Figura 14. Relé VIP.

Figura 15. Configuración del sistema de megafonía.

Figura 16. Luminaria utilizada en alumbrado exterior.

Figura 17. Distribución de luminarias.

Figura 18. Isolíneas.

Figura 19. Superficie de cálculo.

Figura 20. Flujo Hemisférico Superior.

Figura 21. Vista en 3D de la instalación.



ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Determinación de potencias de los equipos principales.**
- Tabla 2. Características de la acometida y empresa suministradora.**
- Tabla 3. Características técnicas del centro de transformación en Alta Tensión.**
- Tabla 4. Características técnicas del centro de transformación en Baja Tensión.**
- Tabla 5. Niveles mínimos de iluminación.**
- Tabla 6. Niveles medios de iluminación.**
- Tabla 7. Características de la acometida al Centro de Transformación.**
- Tabla 8. Formulario utilizado para los cálculos eléctricos de la instalación.**
- Tabla 9. Cálculos eléctricos.**
- Tabla 10. Intensidades admisibles y protección térmica de los conductores.**
- Tabla 11. Caídas de tensión máximas en líneas de distribución.**
- Tabla 12. Coeficiente C_1 .**
- Tabla 13. Coeficiente C_2 .**
- Tabla 14. Coeficiente C_3 .**
- Tabla 15. Coeficiente C_4 .**
- Tabla 16. Coeficiente C_5 .**
- Tabla 17. Componentes de la instalación.**
- Tabla 18. Distancia en función del nivel de protección.**
- Tabla 19. Número de conductores a canalizar por tubo en función de la sección y el diámetro.**
- Tabla 20. Dimensión, peso y carga de bandejas de PVC rígido.**
- Tabla 21. Dimensión, espesor, peso y carga de canales de PVC rígido.**
- Tabla 22. Diámetro y espesor de pared de tubos de acero de uniones roscadas.**
- Tabla 23. Diámetro y espesor de pared de tubos de acero de uniones enchufables.**
- Tabla 24. Diámetro y espesor de pared de tubos de PVC rígido.**
- Tabla 25. Diámetro y espesor de pared de tubos de PVC corrugado.**
- Tabla 26. Lámparas de descarga.**
- Tabla 27. Lámparas halógenas de baja tensión.**
- Tabla 28. Datos técnicos del motor del Grupo Electrónico.**
- Tabla 29. Datos generales del generador del Grupo Electrónico.**
- Tabla 30. Características de funcionamiento de la cabina del Grupo Electrónico.**
- Tabla 31. Datos técnicos del conjunto motor-alternador del Grupo Electrónico.**
- Tabla 32. Distancia máx. del cableado de megafonía en función de la sección y la potencia.**
- Tabla 33. Valores límite de flujo hemisférico superior instalado.**
- Tabla 34. Limitaciones de luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior.**
- Tabla 35. Valores de eficiencia energética de referencia.**
- Tabla 36. Calificación energética de una instalación de alumbrado.**



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este proyecto de fin de carrera es la rehabilitación eléctrica del Centro Clínico Milenium propiedad de “Sanitas”. Ha sido realizado en la empresa Promec S.A. c/ Arroyofresno, nº 19, 5ª planta.

El edificio está situado en la calle Bulevar Salvador Allende de Alcobendas, Madrid y se prevé una reforma eléctrica total de sus plantas. El edificio consta de 3 plantas, un sótano y cubierta. En este proyecto sólo trataremos la parte eléctrica y algunas instalaciones complementarias como la megafonía del edificio.

La reforma eléctrica del edificio nos obliga a hacer nueva la instalación de media tensión con la que alimentaremos el centro de transformación.

Esta instalación de media tensión constará de varias partes. En primer lugar estará el centro de seccionamiento, compuesto por tres celdas que permiten sacar una derivación de la línea de la compañía. Más tarde la línea llegará al centro de transformación, compuesto por celdas de protección y control de la línea y el transformador que se ha elegido. Aquí se reduce la tensión para el uso en el edificio y se manda al Cuadro General de Baja Tensión, situado en el sótano.

Una vez tenemos baja tensión, el Cuadro General distribuye la energía a todos los receptores del edificio, ya sean otros cuadros secundarios o receptores directos. La energía se mandará a través de conductores previamente calculados, garantizando caídas de tensión mínimas y resistencias tanto térmicas (debidas al paso de la corriente) como electrodinámicas (dilataciones-contracciones debidas al calentamiento de los conductores).

Finalmente se estudiarán la distribución de luminarias, tomas de corriente y demás equipos de otras instalaciones por todo el edificio considerando las necesidades específicas de cada zona.

Como apoyo al transformador y por considerarse al edificio como un edificio de pública concurrencia se instalará un grupo electrógeno para partes del edificio que no puedan quedarse sin energía.

Actualmente, es muy importante el uso racional de la energía eléctrica, por lo que es muy frecuente oír hablar de ahorro energético, control energético y eficiencia energética eléctrica. En este proyecto se pretende ofrecer una tecnología capaz de medir, gestionar y racionalizar tanto la calidad como la demanda de la energía. Por ello, se ha dotado al edificio de una regulación eléctrica en determinadas zonas para permitir un ahorro de energía adaptando la intensidad luminosa de las luminarias con luz exterior.



El proyecto se estructura de la siguiente manera:

- **Memoria**, se centra principalmente en la descripción de las instalaciones, no sin antes hacer una breve introducción del edificio estudiado, con su correspondiente normativa y la previsión de cargas de dicho edificio.
- **Cálculos Justificativos**, en este capítulo se detallan los procedimientos de cálculos teóricos para el dimensionamiento de los equipos, cableado, etc.
- **Pliego de Condiciones**, en este capítulo se describen las características técnicas que los equipos electrónicos utilizados deben satisfacer. El instalador encargado de realizar dicho proyecto podrá utilizar los equipos presentados en el pliego u otro de similares características.
- **Anexos**, cuatro anexos dedicados la instalación de media tensión, la de megafonía, alumbrado exterior y eficiencia energética eléctrica.
- **Presupuesto**, en dicho capítulo se ha tomado como importe de partida el precio de compra que obtiene el instalador, acompañado de la mano de obra. El importe resultante se multiplica por un coeficiente que refleja el beneficio para la empresa.
- **Planos**, en este capítulo se llevan a cabo los criterios de diseño reflejándolo en papel.

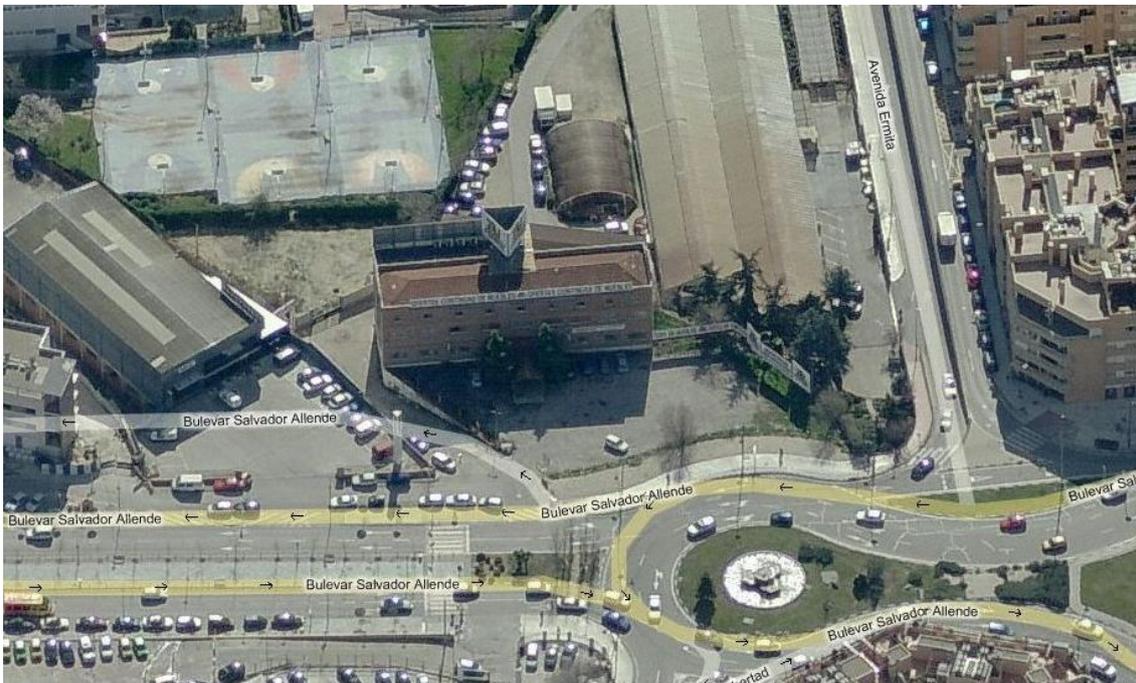


Figura 1. Plano de situación



Figura 2. Vista del edificio



Figura 3. Fachada del edificio



2. MEMORIA DE ELECTRICIDAD

2.1.- GENERALIDADES

2.2.- LEGISLACIÓN APLICABLE

2.3.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

2.4.- PREVISIÓN DE CARGAS

2.5.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

2.5.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO

2.5.1.1.- OBJETO DEL PROYECTO

2.5.1.2.- ANTECEDENTES Y SOLUCIÓN ADOPTADA

2.5.1.2.1.- ANTECEDENTES

2.5.1.2.2.- SOLUCIÓN ADOPTADA

2.5.1.3.- TITULAR

2.5.1.4.- EMPLAZAMIENTO

2.5.1.5.- EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA Y
CARACTERÍSTICAS DE LA ACOMETIDA

2.5.1.6.- NORMATIVA

2.5.1.7.- POTENCIAS Y CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE
LAS REDES DE UTILIZACIÓN

2.5.1.7.1.- POTENCIAS

2.5.1.7.2.- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA RED
DE UTILIZACIÓN

2.5.1.8.- ACOMETIDA ELÉCTRICA Y CATEGORÍA DE
CLASIFICACIÓN

2.5.1.9.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

2.5.1.9.1.- CELDAS Y EDIFICIO

2.5.1.9.2.- UBICACIÓN

2.5.1.9.3.- INTERCOMUNICACIÓN ENTRE Cía., CS Y CT

2.5.1.9.4.- ACCESOS

2.5.1.10.- CT ABONADO. CELDAS Y EDIFICIO

2.5.1.10.1.- CELDAS

2.5.1.10.2.- EDIFICIO

2.5.1.10.3.- ACCESOS

2.5.1.11.- TRANSFORMADOR DE POTENCIA

2.5.1.12.- MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

2.5.1.13.- PUESTA A TIERRA

2.5.1.13.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

2.5.1.13.2.- TOMAS DE TIERRA

2.5.1.13.3.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

2.5.1.14.-CONDICIONES DE SEGURIDAD

2.5.1.14.1.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

2.5.1.14.2.- INTERCONEXIÓN EN AT CON EL CT



- 2.5.1.14.3.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 2.5.1.14.4.- CUADRO GENERAL DE BT
- 2.5.1.15.- INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS
 - 2.5.1.15.1.- ALUMBRADO
 - 2.5.1.15.2.- CONTRAINCENDIOS
 - 2.5.1.15.3.- VENTILACIÓN
 - 2.5.1.15.4.- CONDENSADORES
- 2.5.2.- CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN (CGBT) Y CIRCUITOS DE SEGURIDAD
- 2.5.3.- CUADROS SECUNDARIOS DE PROTECCIÓN DE ZONAS EN PLANTAS (CS)
- 2.5.4.- LÍNEAS PRINCIPALES
- 2.5.5.- LÍNEAS DE DERIVACIÓN A CUADROS CS Y TOMAS ELÉCTRICAS
- 2.5.6.- DISTRIBUCIONES EN PLANTAS
- 2.5.7. - ALUMBRADO DE INTERIORES
- 2.5.8.- RED DE PUESTA A TIERRA Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS
- 2.5.9.- BATERÍA DE CONDENSADORES
- 2.5.10.- PARARRAYOS
- 2.5.11.- GRUPO ELECTRÓGENO
- 2.5.12.- CONCLUSIONES



2.1.- GENERALIDADES

Este proyecto se refiere a las instalaciones eléctricas de Media y Baja Tensión a realizar, conforme al Reglamento Electrotécnico correspondiente y demás normas complementarias vigentes, en el edificio de la calle Bulevar Salvador Allende en Alcobendas, Madrid, propiedad de Sanitas.

Se instalará un transformador de 630 kVA para dar suministro a la totalidad del edificio. Se instalará un Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) de reparto a todas las zonas del edificio. Se preverá una alimentación de reserva del edificio suministrada por un grupo electrógeno de 250 kVA para dar servicio a las cargas que necesiten doble suministro.

2.2. - LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la realización de este proyecto han regido los criterios indicados en los Reglamentos Oficiales, los de la Compañía Suministradora, los del Ayuntamiento y en particular los siguientes:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según decreto del Ministerio de Industria nº 842/2002 de Agosto, Instrucciones Técnicas Complementarias y normas UNE de aplicación.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, según orden Ministerial del 9 de Marzo de 1.971.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas. (Ayuntamiento, Bomberos y Medio Ambiente).
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, según decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre de 1.982 e Instrucciones Técnicas Complementarias denominadas instrucciones MIE-RAT con orden de fecha 6 de Julio de 1.984.



- Reglamento de Eficiencia Energética de Alumbrado Exterior, del 14 de Noviembre del 2008.

Eléctricamente el edificio está tratado como de **“Pública concurrencia”**.

2.3.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

En este punto se describen y justifican las soluciones a adoptar para las instalaciones que este capítulo contempla.

Desde el Cuadro General de Baja Tensión situado en el sótano (CGBT), alimentado normalmente por un transformador de 630 kVA, o extraordinariamente por el grupo electrógeno, partirán circuitos comunes para alumbrado y fuerza, tomas de corriente, usos varios e informáticos. Además, desde este Cuadro General se alimentarán potencias eléctricas dedicadas a usos específicos del alumbrado y fuerza del edificio, climatización de plantas, tomas eléctricas necesarias, grupos de presión de incendios, ascensores y demás cargas del edificio.

Para las instalaciones de alumbrado y fuerza (tomas de corriente), se preverán Cuadros Secundarios (CS) por planta. Desde donde partirán los circuitos de iluminación y fuerza para la totalidad de la planta.

Se contará con dos escalones de protección: Cuadro General de BT y Cuadros Secundarios de zona en plantas, se diseñarán los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de tal forma, que existirá entre ellos selectividad en el disparo frente a cortocircuitos para la máxima corriente obtenida por cálculo en cada punto, teniendo en cuenta que la corriente de cortocircuito máxima en barras del Cuadro General de BT está prevista para un transformador de 630 kVA.

Se instalará una batería de condensadores con filtros desintonizados de rechazo en el cuarto que alojará el CGBT en el sótano para compensar la potencia aparente que pueda producirse en todo el edificio.

Se ha previsto una instalación de luminarias y emergencias estancas combinadas bajo tubo rígido libre de halógenos. El control de alumbrado se realizará mediante un reloj programable horario y una serie de detectores de movimiento.

Este sistema permitirá a la propiedad el control de encendidos, manteniendo un horario en el que todo el sistema permanezca encendido y otro en el cual la iluminación permanezca encendida sólo cuando algún dispositivo detecte movimiento.



Los cuadros eléctricos se montarán en los almacenes anexos a las recepciones de cada planta si es posible, en caso contrario se montarán justo detrás de recepción, donde sólo personal autorizado pueda actuar sobre ellos.

Como alumbrado especial se preverá el siguiente:

1.- Alumbrado de Emergencia

Se ha proyectado un alumbrado especial “combinado” de ambiente y evacuación, utilizando para él aparatos autónomos provistos de acumuladores Níquel-Cadmio con autonomía de una hora. Estos aparatos se han situado en puertas, pasillos, vestíbulos, escaleras y zonas cuya superficie necesite más aparatos autónomos.

2.- Medidas de seguridad

Para el servicio del Ascensor de Seguridad y bombas de Incendios se dispondrán Transformadores de Aislamiento, como protección adicional contra contactos indirectos sin corte al primer defecto, en el CGBT. Las líneas de alimentación se realizarán con conductores del tipo (AS+) resistentes al fuego.



2.4.- PREVISIÓN DE CARGAS

Para la determinación de las potencias a plena carga que cubran las necesidades de los Suministros Normal de Compañía y Complementario de Reserva por Grupo Electrónico, se ha partido de los planos de planta donde están representados los puntos/luz y tomas de corriente, de cuyo recuento y aplicación del coeficiente 1,8 sobre la potencia de lámparas de descarga se han obtenido las cargas instaladas reflejadas en esquemas de cuadros, teniendo en cuenta además los coeficientes de simultaneidad extraídos del uso habitual en esta clase de edificios.

Tabla 1. Determinación de potencias de los equipos principales.

RELACIÓN POTENCIAS	UBICACIÓN	NORMAL (W)	EMERGENCIA (W)
ASCENSORES(*)	Cubierta		12.000
CS-PLANTA SÓTANO	Sótano		20.000
GP-INCENDIOS(*)	Sótano		9.200
CS-SALAS TÉCNICAS	Sótano		10.000
GP-FONTANERÍA	Sótano		5.200
CS-RECEPCIÓN	Planta Baja		10.000
CS-FIV	Planta Segunda		30.000
CS-RACKS	Cubierta		30.000
CS-CLIMA	Cubierta	60.000	
BATERÍA			
CONDENSADORES	Sótano	300.000	
CS-PLANTA BAJA	Planta Baja	35.000	
CS-PLANTA PRIMERA	Planta Primera	40.000	
CS-PLANTA SEGUNDA	Planta Segunda	25.000	
TE-ENFRIADORA	Cubierta	140.000	
CS-RAYOS X	Sótano	50.000	
CS-MAMÓGRAFO	Sótano	5.000	
CS-TAC	Sótano	100.000	
CS-PARCELA	Planta Baja	20.000	
	TOTAL	475.000	126.400

(*) Para los servicios indicados se ejecutarán acometidas con conductores resistentes al fuego de referencias RZ1-K (AS+)

Potencia total instalada para funcionamiento con red normal= 601.400 W

Potencia total instalada para funcionamiento con red de reserva= 120.400 W

Para atender esta demanda se toda a la instalación de un transformador de 630 kVA que supone admitir una simultaneidad del 100%, este valor se acepta debido a la posible ampliación de la instalación eléctrica en un futuro que podría disminuir este valor. También se dispone de un Grupo Electrónico de 250 kVA para el Complementario de Reserva, con lo cual se ha estimado un margen de reserva suficiente.



2.5.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Para su mejor estudio se divide en:

- Centros de Transformación y Seccionamiento (CT) y (CS).
- Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) y circuitos de seguridad.
- Cuadros Secundarios de protección de zonas en plantas (CS).
- Líneas principales.
- Líneas de derivación a CS y tomas eléctricas.
- Distribuciones en plantas.
- Alumbrado de interiores.
- Red de puesta a tierra y sistemas de protección contra contactos indirectos.
- Batería de condensadores.
- Cálculo del pararrayos.
- Grupo electrógeno.

2.5.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (CT) Y SECCIONAMIENTO (CS)

Consideraciones previas:

Al constituir las instalaciones eléctricas, aquí contempladas, un capítulo del proyecto general del edificio y tener como objeto la definición de las mismas, no se han separado, como proyectos independientes, las instalaciones de Alta Tensión y las de Baja Tensión.

Los distintos organismos oficiales necesitarán proyectos separados para las legalizaciones obligatorias de: Alta Tensión, Baja Tensión, u otros exigibles. Dentro de Alta Tensión será necesario legalizar: la acometida en Alta Tensión que incluya la actuación en la línea existente de la Cía.

En el presente proyecto presentamos la documentación necesaria para la posterior elaboración de los citados proyectos.

2.5.1.1.- Objeto del proyecto

Se pretende definir las condiciones necesarias para la implantación de un nuevo CT, para 15-20/0.42 kilovoltios, en el interior del edificio, con una potencia total de 630 KVA para ser ubicado en el sótano.

El objeto del proyecto es el de establecer las condiciones y garantías técnicas a que han de someterse las instalaciones eléctricas de más de 1.000 voltios para:

- Protección de las personas y cosas



- Regularidad para el uso de la instalación
- Definición de los materiales a emplear y su instalación
- Determinar el grado de inversión necesaria
- Definir las ampliaciones previsibles
- Definir las condiciones de la puesta en servicio
- Condicionar las operaciones de mantenimiento
- Aportar datos para la contratación de la energía

2.5.1.2.- Antecedentes y solución adoptada

2.5.1.2.1.- Antecedentes

Para atender la demanda de potencia instalada, se ha previsto la instalación de un centro de transformación (CT) con centro de seccionamiento (CS) separado, que la Cía alimentará en AT.

La Cía. normalmente quiere que su bucle de acometida se instale en un local con acceso directo desde la calle. Por lo que el nuevo bucle de alimentación, o nuevo CS, se ubicará en un recinto especialmente acondicionado para el CS en planta baja o en la urbanización del edificio con entrada directa desde la calle.

2.5.1.2.2.- Solución adoptada

El presente proyecto define los nuevos elementos necesarios para la satisfacción de la Cía. suministradora, las normativas vigentes y las demandas de la propia instalación.

Centro de seccionamiento (CS)

Se utilizarán las actuales celdas de seccionamiento previa comprobación con compañía de su validez.

Acometida en alta tensión al centro de transformación

Desde el CS se realizará la acometida, en Alta Tensión, mediante líneas de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al situadas en bandejas blindadas.

Centro de transformación (CT)

El CT será del tipo de celdas prefabricadas SM6. Recibirá las líneas de la acometida del Centro de Seccionamiento y lo alimentará directamente en AT. Desde la



celda de medida se alimentará a través de un cable de 95mm² con malla el transformador de potencia, que estará ubicado en el recinto anexo, en una celda compartimentada con tabiques de fábrica de ladrillos y frontal de puerta metálica con acceso desde el exterior del edificio.

Se instalará una celda de remonte, una celda de protección general y una celda de medida.

2.5.1.3.- Titular

Sanitas.

2.5.1.4.- Emplazamiento

C/ Bulevar Salvador Allende, Alcobendas, Madrid.

El edificio será utilizado como Centro de Salud y lo clasificamos como de “publica concurrencia” y las implantaciones serán:

Centro de Seccionamiento se ubicará en la fachada del edificio con acceso directo desde la calle sólo para la Compañía, sin la posibilidad de acceder al resto de zonas del complejo.

El Centro de Transformación se ubicará en el sótano con acceso sólo a personal autorizado del servicio de mantenimiento del edificio.

2.5.1.5.- Empresa suministradora de energía y características de la acometida

Tabla 2. Características de la acometida y empresa suministradora

Compañía	IBERDROLA
Potencia de cortocircuito	350 MVA
Tensión nominal	20.000 VOLTIOS
Frecuencia	50 HERZIOS
Tiempo máximo de desconexión	0.4 SEGUNDOS
Conexión del neutro	 AISLADO
Protección exigida	50-51 Y 67N

2.5.1.6.- Normativa

Para la elaboración de este proyecto y la posterior realización de la obra se han tenido en cuenta y se cumplirán las normas siguientes:

- Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. R.D. 3275/1.982 DEL12-XI.



- Instrucciones técnicas complementarias MIT-RAT. Órdenes ministeriales de 84-94-95-96-00.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias. R.D. 842/2.002 de 2-agosto.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica.
- Normas UNE de obligado cumplimiento de acuerdo con la MIE-RAT 02 y recomendaciones UNESA.
- Normas impuestas por las entidades públicas afectadas: comunidad autónoma; ayuntamiento; medio ambiente y bomberos.
- Normas particulares de la Cía. suministradora.

2.5.1.7.- Potencias y características eléctricas de las redes de utilización

2.5.1.7.1.- Potencias

- A.- Potencias estimadas
- B.- Potencias instaladas
- C.- Potencia contratada

A.- Potencias estimadas

La distribución y conocimiento de las potencias de los receptores, tanto de alumbrado como de fuerza, nos permiten tomar la base para la definición de los circuitos necesarios para su funcionamiento.

Bien sea por el conocimiento de las potencias o por la capacidad máxima que se determine para las líneas, podemos estimar la potencia mínima a suministrar para cada Cuadro Secundario, teniendo en cuenta, además, los coeficientes de utilización y de simultaneidad adecuados.

Con estos criterios podemos llegar al conocimiento de las potencias demandadas para cada una de las salidas del Cuadro General de Baja Tensión.

A la suma de estas potencias demandadas debemos aplicarles un coeficiente de simultaneidad, en función del uso previsto, y con este resultado podemos estimar la potencia mínima necesaria para alimentar la instalación.

En este caso se ha determinado como potencia estimada: 500.000 W



B.- Potencia instalada

A partir de la potencia estimada determinaremos la potencia instalada, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Elegir máquinas de transformación cuyas potencias sean normalizadas.
- Tener presente que, del valor de la potencia instalada, depende el importe que la propiedad deberá pagar a la Cía suministradora, por el concepto de derechos de acometida.

Potencia instalada elegida:

Un transformador de 630 KVA	630.000 VA
Potencia total instalada	601.400 W

C.- Potencia contratada

La propiedad debe asesorarse, sobre la conveniencia de contratar con la Cía. los KVA más próximos a su consumo real, previsto para los inicios y en un futuro más o menos próximo.

Las tarifas tienen términos fijos que se deben pagar con independencia del consumo, en consonancia sólo con la POTENCIA CONTRATADA.

Por esto recomendamos que:

- Se obtenga, de la Cía. suministradora, las distintas tarifas aplicables a esta instalación.
- Se conozcan los recargos y bonificaciones que se aplicarán cuando las potencias consumidas sean superiores o inferiores a la potencia contratada. Y si el hecho de sobrepasar la potencia contratada con cierta asiduidad puede implicar otro tipo de inconveniencia para el consumidor.
- Posibilidad de cambiar en el contrato el valor de la potencia contratada, cuando se tuviera un historial del consumo real de la instalación
- Por último, la contratación exigirá equipos de medida, acordes con el contrato. Cualquier tipo de contador necesitará transformadores de medidas homologados y verificados por la Cía. y esto ya se contempla en este proyecto, pero la definición del tipo de contadores, debe hacerse de acuerdo con el contrato del suministro, siendo relativamente habitual que la instalación y suministro de los contadores, lo realice la propia Cía.



2.5.1.7.2.- Características eléctricas de la red de utilización

A.- Red de Alta Tensión

El centro de transformación responderá a las siguientes características técnicas:

Tabla 3. Características técnicas del centro de transformación en Alta Tensión

Tensión primaria	20.000 V
Potencia instalada	1X630 KVA
Potencia de cortocircuito	350 MVA
Intensidad máxima de cortocircuito	10.10 KA
Frecuencia	50 HZ
Sistema de conexión del neutro	Aislado
Tensión de cortocircuito de trafo	6 %
Relés de protección	50-51-67N

B.- Red de Baja Tensión

Con el transformador instalado y los datos indicados, para la red de Alta Tensión, tendremos las siguientes características para la red de Baja Tensión:

Tabla 4. Características técnicas del centro de transformación en Baja Tensión

Tensión secundaria	3 X 231/400 V
Frecuencia	50 HZ
Potencia disponible a plena carga	630 KVA
Intensidad nominal	895.69 A
Intensidad de cortocircuito máxima en bornas del transformador de Baja Tensión	15.16 KA

2.5.1.8.- Acometida eléctrica y categoría de clasificación

La Cía. suministrará la potencia requerida con una línea subterránea de 20.000 voltios, a 50 hertzios, por lo que la instalación de este proyecto se corresponderá a una instalación de tercera categoría (menor o igual a 30.000 V y superior a 1.000 V).



2.5.1.9.- Centro de seccionamiento

2.5.1.9.1.- Celdas y edificio

El CS es la unidad donde se recibe la acometida de la Cía., en Alta Tensión, en forma de bucle (entrada y salida) y desde donde sale, para alimentación en punta, la acometida al CT.

En este caso el CS esta separado del CT, uniéndose con el a través de líneas situadas en bandejas cerradas.

Las celdas para la entrada y salida del bucle de acometida de la Cía, así como la celda de protección de la salida, de la acometida al CT, como hemos indicado, formarán un conjunto de celdas, equipadas con aparata de alta tensión, bajo envolventes metálicas con aislamiento integral en SF₆, para una tensión de hasta 24.000 voltios acorde con las siguientes normativas:

- UNE 20090; 20135; 21081
- UNE-EN-60129; 60265-1
- CEI 60298; 60420; 60219
- Recomendaciones UNESA 6407^a

Toda la aparata estará agrupada en el interior de cada celda metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre, como elemento aislante.

El conjunto de celdas están homologados por la Cía. y permitido su implantación en el caso que nos ocupa.

Las celdas de entrada, o salida, están equipadas con interruptor-seccionador de corte y aislamiento en SF₆, mando manual; seccionador de puesta a tierra; conectores especiales para la entrada de la acometida de cables de Cía.

La celda de salida para el CT está equipada con un interruptor-seccionador de corte y aislamiento en SF₆, mando manual.

CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS RM6

- | | |
|---|---------------|
| • Tensión asignada: | 24 kV. |
| • Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra: | |
| - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: | 50 kV ef. |
| - a impulso tipo rayo: | 125 v cresta. |
| • Intensidad asignada en funciones de línea: | 400 A. |



- **Intensidad asignada en funciones de protección:** 200 A.
(400 A en interruptores automáticos).
- **Intensidad nominal admisible durante un segundo:** 16 kA ef.
- **Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:** 40 kA cresta.
(es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración).

El poder de corte de la aparamenta será de **400 A** eficaces en las funciones de línea y de **16 kA** en las funciones de protección (ya se consiga por fusible o por interruptor automático).

El poder de cierre de todos los interruptores será de **40 kA** cresta. Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de **40 kA** cresta de poder de cierre.

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra. Además, el seccionador de puesta a tierra deberá ser directamente visible a través de visores transparentes.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

2.5.1.9.2.- Ubicación

El conjunto del CS, se situará en planta sótano con acceso directo desde la calle.

Las tres celdas que componen el CS quedarán encerradas por una malla metálica y permite un acceso restringido al personal de la Cía.

La propiedad puede ser requerida por la Cía para firmar una posible condición de servidumbre.

El Conjunto del CS se montará sobre una bancada de 30 cm para elevarlo del suelo del local.

2.5.1.9.3.- Interconexión entre la CIA suministradora, el centro de seccionamiento y el centro de transformación

La conexión de la red existente de la Cía., con el CS, se realizará a través de cables de Aluminio de la sección apropiada acorde a las exigencias de la Cía.

En las celdas de entrada y salida del CS, se alojarán interruptores-seccionadores, que permitirán a la Cía. las maniobras necesarias para la explotación de su red.



La celda de protección para la salida de los cables que alimentarán el CT, está equipada con el interruptor-seccionador exigido por la Cía. y que sólo es manejable por ella.

2.5.1.9.4.- Accesos

A.- Accesos de personal

- La entrada al CS tendrá paso exclusivo para la Compañía.

B.- Accesos de materiales

- Las vías para el acceso de materiales deberán permitir el transporte, en camión, de los elementos necesarios para el CS. Las puertas se abrirán hacia el exterior para facilitar el acceso.

2.5.1.10.- Centro de transformación de abonado. Celdas y edificio

2.5.1.10.1.- Celdas

El CT será de tipo interior empleando, para el alojamiento de su aparellaje, celdas prefabricadas bajo envolvente metálica construidas según la normas UNE-EN 60298.

Estas celdas modulares de aislamiento están equipadas con aparellaje fijo que utiliza SF₆ como elemento de corte y extinción de arco.

Corresponden en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica única de acero inoxidable, conteniendo en su interior los interruptores y el embarrado.

CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
- Intensidad asignada en interrup. automat. 400 A.



- Intensidad asignada en ruptofusibles. 200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta,
(es decir, 2,5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración)
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.
- Puesta a tierra:
El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 60298, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.
- Embarrado:
El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

Los componentes del sistema de celdas será el siguiente:

A.- CELDA DE LÍNEA.

Celda Schneider Electric de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm².



B.- CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Celda Schneider Electric de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 kA.
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SFset, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de apertura a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.
- Mando RI de actuación manual.
- 3 captadores de intensidad modelo CRA para la alimentación del relé VIP 300P.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Unidad de control VIP 300P, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad, montados en la toma inferior del polo.

Sus funciones serán la protección contra sobrecargas y cortocircuitos (50-51).

- Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimento inferior de la celda en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda DM1C no se ha cerrado previamente.

C.- CELDA DE MEDIDA.

Celda Schneider Electric de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo GBC2C, de dimensiones: 750 mm. de anchura,



1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A, 24 kV y 16 kA.
- Entrada y salida por cable seco.
- Transformadores de intensidad de relación 50-100/5A, 10VA CL. 0,5 S, $I_{th}=80I_n$ y aislamiento 24 Kv según compañía.
- Transformadores de tensión según compañía, bipolares, modelo de alta seguridad de relación 22.000: $\sqrt{3}/110$:- $\sqrt{3}$ -110:3, 25VA, CL 0,2, 3P, potencias no simultáneas, contrato mínimo de 374 y máximo de 1.993 kW, $F_t= 1.9 U_n$ y aislamiento 24 kV. El segundo secundario tendrá las características adecuadas para conectar una resistencia de contra ferresonancia (50 ohm/200W).

2.5.1.10.2.- Edificio

El recinto disponible está situado en el sótano, que se destina a consultas y exploraciones médicas, esta situación obliga a que se construya formando sector de incendios independiente.

Paso de cables AT: Para el paso de cables de AT (acometida a las celdas de llegada y salida) se proveerá una bancada de obra civil de dimensiones adecuadas, cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

La bancada deberá tener la resistencia mecánica suficiente para soportar las celdas y sus dimensiones en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 325 y 600 mm. en celdas RM6 y SM6 respectivamente, y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF₆ (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, la bancada irá recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

Para el acceso al recinto donde está situado el transformador se instalará una malla de protección que impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador. Dicha malla de protección irá enclavada mecánicamente por cerradura con el seccionador de puesta tierra de la celda de protección correspondiente, de tal manera que no se pueda acceder al transformador sin haber cerrado antes el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección.



En el piso se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del CT Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

Se dispondrá de un sistema de ventilación forzada mediante extractor debido a la imposibilidad de refrigerar el local por ventilación natural. El caudal de aire mínimo necesario se indica en el Capítulo de Cálculos.

2.5.1.10.3.- Accesos

A.- Accesos de personal

La zona de Abonado contendrá las celdas del CT y su acceso estará restringido al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán como mínimo 2,10 m de altura y 0,90 m de anchura.

B.- Accesos de materiales

Las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior para facilitar el acceso. La entrada de material se realizará por el espacio libre en el forjado dejado para tal uso.

2.5.1.11.- Transformadores de potencia

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ3SE0630GZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro (*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), modelo TRIHAL de Schneider Electric, encapsulado en resina epoxi (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxi con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignífugo autoextinguible.



Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.

Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b),
- Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b),
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada) (HD 472:1989)
- UNE 21538 (96) (HD 538.1 S1)

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0,6/1 kV, de 4x240 mm² Cu para las fases y de 2x240 mm² Cu para el neutro.



DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN:

Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103, para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades, instaladas.

2.5.1.12.- Medida de la energía eléctrica

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-773T/AT-ID de dimensiones 750 mm de alto x 750 mm de ancho y 320 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador electrónico de energía eléctrica clase 0.2 con medida:
 - Activa: bidireccional
 - Reactiva: dos cuadrantes
- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contador. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.
- Modem para comunicación remota.
- Regleta de comprobación homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.

2.5.1.13.- Puestas a tierra

2.5.1.13.1.- Consideraciones generales

Este proyecto se está definiendo con datos de la resistividad del terreno y espacios disponibles, para la ubicación de los electrodos de puesta a tierra, sin la confirmación de su valor y sin sus posiciones finales.

En consecuencia daremos una serie de supuestos y de normas, de instalación, que permitirán acotar los resultados deseados.



Los resultados finales que sean aceptados, deberán poder ser mantenidos durante toda la vida útil de la instalación, para lo cual se dispondrá de los elementos de comprobación necesarios, en locales que aseguren esta función.

En el Reglamento de Alta Tensión, MIE-RAT-13, se indica que todos los elementos que deban estar conectados a tierra, tanto de protección como de servicio, deben interconectarse constituyendo una sola instalación de puesta a tierra. Se exceptúa el caso en el que, para evitar tensiones peligrosas, provocadas por un defecto de la red de alta tensión, los neutros del sistema de la red de baja tensión, cuyas líneas salen del recinto del CT, puedan conectarse a una tierra independiente

Igualmente se condiciona la posible interconexión entre la red de puesta a tierra de los neutros citados con la red de puesta a tierra de protección de las masas de la instalación de baja tensión, según que el sistema sea TN o TT y por último, se condiciona la interconexión entre las puestas a tierra de las masas de BT con las de AT.

Por todas estas posibilidades, que son función de los valores reales de las resistencias de puesta a tierra y de las intensidades y tensiones máximas de defecto, proyectamos los sistemas de puesta a tierra de manera que antes de la puesta en servicio de la instalación, y con el conocimiento de los valores resultantes, la dirección técnica de la obra, con el instalador, puedan decidir la unificación, o no, de las distintas redes de puestas a tierra.

Para ello se dejarán instaladas tuberías de reserva, que comuniquen las distintas cajas de las bornas principales de tierra, para que en caso de decidir la unificación de tierras, estas canalizaciones permitan la instalación de los cables necesarios.

2.5.1.13.2.- Tomas de tierra

Pueden estar formadas por conductores de cobre desnudos de 50 mm² y enterrados a una profundidad mínima de 0,5 m, o por una combinación de estos conductores con picas de acero cobrizada, debidamente unidos con soldadura aluminotérmica.

Desde cualquier toma de tierra, que se establezca, se dispondrá de una prolongación del conductor de tierra hasta una arqueta registrable. En esta arqueta se instalará una caja de seccionamiento, medición y borne principal de tierra, y se realizarán las interconexiones de los conductores de protección con los conductores de tierra correspondientes.

En la caja de seccionamiento se dispondrá de un borne principal de tierra que permita las conexiones entre ambos sistemas y la comprobación posterior de su resistencia.



Como alternativa, la caja de seccionamiento deberá instalarse en una pared próxima, cuando sea posible, llegando, el conductor de tierra, hasta ella y conservando la arqueta anteriormente citada, para registro de paso.

La elección del tipo de toma de tierra se hará, siempre que sea posible, de acuerdo con la configuración tipo, que el método de cálculo de UNESA recomienda.

En todos los casos se deben cumplir las condiciones de tensiones de paso y contacto definidas en la MIE-RAT-13.

Debe cuidarse que el cable de cobre desnudo, o las picas, no se instalen próximos a las canalizaciones metálicas del resto del edificio, para evitar la corrosión galvánica, cuando haya presencia del electrolito, que la humedad puede formar con el terreno. Las uniones entre partes metálicas de hierro y partes de cobre se realizarán con soldaduras aluminotérmicas y no pueden quedar sometidas al efecto del electrolito.

Las secciones de los conductores de las tomas de tierra y electrodos serán de 50 mm² como mínimo.

2.5.1.13.3.- Conductores de protección

A.- Centro de seccionamiento. Conductores de protección de las masas o tierra de protección.

Para la función de protección de personas y cosas, todas las masas metálicas del bloque de celdas, las cuchillas de los seccionadores de puesta a tierra, las mallas de protección de los conductores de alta tensión, quedarán unidas por una red equipotencial de cable de cobre desnudo, que enlazará con el conductor de tierra a la puesta a tierra del CT con secciones mínimas de 50 mm².

B.- Centro de transformación. Conductores de protección de las masas o tierra de protección.

Para la función de protección de personas y cosas, deberán conectarse a tierra todas las partes metálicas de la instalación, que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo por averías, descargas atmosféricas o sobretensiones provenientes de la red de AT.

La red de conductores de protección, se realizará con conductores desnudos de cobre, de 50 mm² de sección, directamente grapados a la pared y conectando, en derivación, los elementos que citamos a continuación:

- Chasis y bastidores metálicos.
- Envolventes de armarios metálicos.
- Puertas y rejillas de ventilación del local.



- Mallazo del pavimento del CT.
- Carcasa de los transformadores.
- Envoltentes y pantallas de cables de alta tensión.
- Secundarios de los transformadores de medida (*).
- Seccionadores de puesta a tierra (*).

(*) *Estas funciones son de servicio.*

C.- Centro de transformación. Conductores de protección para servicio

Para la función de servicio de la instalación de BT, deben ponerse a tierra los elementos siguientes:

- Neutro del sistema de B.T. del transformador
- Neutro del sistema de B.T. del grupo generador de emergencia

Las tomas de tierra de estos elementos deben, o pueden, ser independientes, por lo cual, los conductores de protección de esta red serán aislados de 0,6/1 kV, en todo su recorrido, hasta la arqueta de enlace con la primera pica correspondiente.

2.5.1.14.- Condiciones de seguridad

Relacionamos a continuación las medidas de seguridad básicas que se contemplan en el proyecto, sin limitación de otras posibles, o reguladas, por cualquier norma en vigor que sea de aplicación.

2.5.1.14.1.- Centro de seccionamiento

SEGURIDAD EN CELDAS RM6

Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo MECÁNICO que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su posición cerrada se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor.



Asimismo es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

2.5.1.14.2.- Interconexión en AT con el centro de transformación

La línea de Alta Tensión, que conecta el CS con el CT, está formada por líneas en bandeja blindada.

2.5.1.14.3.- Centro de transformación

A.- Edificio de obra civil

Al estar incorporado en la edificación del semisótano del edificio se definen las medidas de seguridad siguientes:

El recinto debe formar sector de incendios separado del resto de los recintos del edificio, con RF-90, incluso la estructura.

El suelo dispondrá de una malla equipotencial puesta a tierra y de un sumidero para recogida de aguas.

Todas las partes conductoras de alta tensión quedarán protegidas, contra contactos directos, por envolventes aislantes o por barreras físicas.

Para el caso de una hipotética expansión de aire, en el interior de las celdas, se habilita una cámara de aire de 10 cm., en la parte posterior de las mismas, por donde las chapas podrían abrirse sin peligro.

Tendrá detectores velocimétricos de incendios, que darán alarma de incendio a la centralita general del edificio, desde la cual se ordenará la parada del sistema de extracción de aire del centro y se colocarán dos extintores de incendios en los accesos.

En lugar visible se dispondrá de carteles de maniobra, esquema del sistema eléctrico y de tierra, y de instrucciones de primeros auxilios

En el interior del centro existirán los elementos de maniobra y de primeros auxilios necesarios:

- Pértiga de maniobra y puesta a tierra
- Guantes aislantes



- Banqueta aislante de maniobras
- Placas indicadoras de peligro de muerte
- Placa reglamentaria de primeros auxilios
- Esquema unifilar de la instalación
- Repuesto de fusibles para las celdas de MT

B.- Celdas de transformadores

La ubicación del transformador se realizará dentro de una compartimentación formada por, tabicones de ½ pie, con refuerzos de UPN en los cantos, y puerta frontal metálica, enclavada con el interruptor de protección, de tal manera que no se puede abrir la puerta sin la previa apertura del interruptor.

El propio transformador tendrá sondas de temperaturas para que, cuando su temperatura alcance valor peligroso, den órdenes de desconexión.

C.- Celdas de alta tensión

SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

2.5.1.14.4.- Cuadro general de BT.

Por tratarse de un edificio de pública concurrencia la instalación debe disponer de una fuente de energía complementaria y, en este caso, la compondrá una acometida de reserva. Esto hará necesario la instalación, en baja tensión, de un cuadro de distribución de la red complementaria, que debe ser independiente del cuadro de distribución de la red normal.



2.5.1.15.- Instalaciones complementarias

2.5.1.15.1.- Alumbrado

Para la alimentación de las redes de alumbrado debe tenerse la precaución de asegurar que la protección de estas se ubicará en el cuadro de servicios de alumbrados de las salas de los cuadros de BT y de las extracciones de aire de estos recintos, que contempla la importancia de la intensidad de cortocircuito, que por su proximidad al CGBT tendrán estas redes. Los conductores serán de ESO7Z1-K(AS) canalizados en tubo rígido libre de halógenos.

A.- Alumbrado normal

En el interior del CT se instalarán los puntos de luz necesarios para proporcionar una iluminación media de 200 lux.

Las luminarias serán estancas, con grado de protección IP-65, y se instalarán en lugares que permitan su mantenimiento sin peligro de contactos con las partes en tensión del CT.

B.- Alumbrado de emergencia

Consideramos el recinto del CT como de alto riesgo, en el que puede estar el personal de mantenimiento trabajando y tener necesidad de iluminación para asegurar, durante un determinado tiempo una iluminación suficiente.

Se instalarán aparatos autónomos de emergencia con lámparas fluorescentes, con flujos luminosos de 211 lúmenes y reserva de una hora. Tanto en el recinto como en sus vías de evacuación.

2.5.1.15.2.- Contraincendios

A.- Detección de incendios

En el recinto del centro de transformación se instalarán detectores de incendios del tipo velocimétrico, conectados a la red general del sistema de contraincendios del edificio.

La activación de un detector provocará la alarma de incendios general, con indicación del sector y con la orden de desconexión del sistema de ventilación del CT.



B.- Protección de incendios

En las proximidades de cada entrada del CT se ubicarán dos extintores, debidamente señalizados, de 113b de eficacia.

El recinto formará sector de incendios independiente con RF-90 incluso la estructura.

Las puertas abrirán hacia la dirección de salida

2.5.1.15.3.- Ventilación

El local deberá estar dotado de un sistema mecánico adecuado para proporcionar un caudal de ventilación equivalente al que se indica en el capítulo de cálculos, y dispondrá de cierre automático en caso de incendio.

Los conductos de ventilación forzada del centro deberán ser totalmente independientes de otros conductos de ventilación del edificio.

Las rejillas de admisión y expulsión de aire se instalarán de forma que un normal funcionamiento de la ventilación no pueda producir molestias a pacientes y viandantes.

Para asegurar los caudales necesarios se dispondrán de un extractor de capacidad suficiente, controlado por termostato y por la centralita de incendios.

2.5.1.15.4.- Condensadores

Para compensar el valor del coseno φ (phi), que las pérdidas en vacío del transformador, provocan, se instalará batería de condensadores fijas para el transformador instalado. Se alimentarán desde la salida de BT del transformador protegidos con seccionadores-fusibles de alta capacidad de ruptura. Estarán equipados con resistencias de puesta a tierra que garanticen la descarga de tensión cuando sean desconectadas de la red.

2.5.2.- CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN (CGBT) Y DE CIRCUITOS DE SEGURIDAD

Su destino será alojar todos los dispositivos de seccionamiento y protección de los circuitos de llegada (transformador y acometida de reserva) y salida para cuadros secundarios y tomas eléctricas. Estando independizados ambos servicios.



Estará ubicado en un local de uso exclusivo situado en la planta sótano formando sector de incendios independiente respecto a otros recintos.

El CGBT previsto está constituido por una envolvente metálica formada por paneles adosados, provistos de doble puerta delantera: la primera transparente bloqueada por cerradura; la segunda metálica y troquelada para dejar accesibles los mandos de los interruptores automáticos ocultando al propio tiempo las conexiones y partes metálicas en tensión. Todos sus elementos y aparataje serán accesibles por la parte delantera, no siendo necesario para la sustitución y/o reparación de cualquier elemento acceder a la parte trasera.

Los embarrados y cableados soportarán los efectos térmicos, electromagnéticos y resonantes que la red las puede solicitar. Así mismo, los conductores serán no propagadores de incendio ni llama y de baja emisión de humos y las canaletas no propagadoras de la llama.

Todos los interruptores automáticos de protección, tanto de llegada como de salida, se preverán de corte omnipolar, con relés magnetotérmicos tetrapolares regulados a la intensidad máxima admisible por el circuito que hayan de proteger, y tendrán un poder de corte mínimo de 20kA a 400V. En la elección de estos interruptores automáticos, se tendrán presentes criterios de selectividad frente a cortocircuitos, garantizados por el fabricante de la aparataje con respecto a los interruptores automáticos de los escalones sucesivos de protección. Todos los interruptores de protección de salidas a cuadros secundarios dispondrán de D.D.R. con regulación de tiempo e intensidad de disparo si no los presentan en sus correspondientes salidas de cuadros secundarios. Así mismo dispondrán de contactos de estado para el control general.

En el cuadro general se instalarán las protecciones contra sobretensiones de origen atmosférico coordinadas previamente con el fabricante de pararrayos.

Su construcción corresponderá con lo indicado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, siendo su contenido y forma de conexión el reflejado en planos de esquemas adjuntos.

Dispondrá de un 20% de reserva de espacio cable.

2.5.3.- CUADROS SECUNDARIOS DE PROTECCIÓN DE ZONAS EN PLANTAS (CS)

Los cuadros destinados a Red Normal y a Red Complementaria serán independientes y ubicados en sectores de incendios independientes del resto de las instalaciones.



En ellos se alojarán todos los dispositivos de protección contra sobrecalentamientos, cortocircuitos y corrientes de defecto de los circuitos de distribución para puntos de luz y tomas de corriente. Así como los contactos de estado de los diferenciales.

En los cuadros secundarios para Ascensores de Seguridad, Extractores y Bomba Contra incendios se establecerá la instalación de transformadores de separación de circuitos como medida de protección contra contactos indirectos sin corte al primer defecto, además de las protecciones de sobreintensidades y diferenciales.

Las envolventes proyectadas para los CSs serán para montaje empotrado o de superficie construidas con chapa electrocincada con tapas de protección de material plástico aislante y auto extingible. Dispondrán de doble puerta frontal, la primera transparente y bloqueada mediante cerradura con llave maestra de seguridad; la segunda, troquelada para paso de mandos manuales de interruptores, estará fijada por tornillos. El grado de protección de esta envolvente será IP acorde con el local donde se instalen y su altura de montaje salvará el rodapié de 400 mm existente.

En su interior se alojarán los interruptores generales manuales de corte en carga para llegadas, interruptores automáticos subgenerales de bloque con Dispositivos de Disparo por corriente Residual (DDR) con sensibilidad de 30 mA como protección contra contactos indirectos, y los interruptores automáticos magnetotérmicos de protección para los circuitos de salida destinados a la alimentación de puntos de luz y tomas de corriente.

Los circuitos de distribución se protegerán individualmente con interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x10 A para el alumbrado y de 2x16 A para los de tomas de corriente normales. Las superiores a 16 A se protegerán con automáticos independientes para uso exclusivo, dimensionados a la intensidad propia de la toma.

Todos estos interruptores automáticos tendrán un poder de corte acorde con la hoja de cálculo y dispondrán de protección para el conductor neutro.

Estarán cableados con conductor flexible no propagadores de incendio y llama y baja emisión de humos, disponiendo de bornas de salida para la conexión de los circuitos de distribución con el cuadro. Todas las conexiones en los cuadros se preverán con terminales a presión.

La elección de interruptores automáticos se realizará teniendo en cuenta criterios de selectividad en el disparo frente a cortocircuitos con respecto a escalones superiores de protección.



Las intensidades nominales de los interruptores automáticos serán tales, que en ningún caso superarán la máxima corriente admisible por el conductor de mínima sección por él protegido.

Todas las salidas de los interruptores automáticos, quedarán identificadas en el cuadro con la zona y locales a los que alimentan.

Su construcción corresponderá con lo indicado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, siendo su contenido y forma de conexión el reflejado en planos de esquemas adjuntos.

Todos los cuadros dispondrán de espacio de reserva para un 20% más de salidas.

2.5.4.- LÍNEAS PRINCIPALES

Estas líneas son las que enlazarán las bornas de BT de transformador con el CGBT y las bornas del Alternador del Grupo hasta la conmutación.

Para la conexión Transformador-Cuadro General serán en cable de cobre con aislamiento en polietileno reticulado, no propagador del incendio, bajo en la emisión de humos, correspondiendo con la designación RZ1-0,6/1 kV-K(AS).

Para la conexión Grupo-Cuadro General serán en cable de cobre con designación RZ1-0,6/1KV(AS+) resistente al fuego.

Las secciones de los conductores serán capaces de soportar sin sobrecalentamiento la potencia instalada, la potencia de cortocircuito sin superar los 250 °C en el tiempo de corte del interruptor automático que le protege, y no superar caídas de tensión que sobrepasen los permitidos por el Reglamento Vigente.

La instalación será al aire sobre bandeja ventilada o canalizados en tubos grapados al paramento por encima de falsos techos. En el caso de utilizar bandeja, irán clasificados por ternas con el neutro al centro y separadas las ternas entre sí dos veces el diámetro del cable unipolar que lo forma. Las bandejas sólo llevarán una capa de cables y estos irán atados a ellas (abrazados por ternas) con bridas de poliamida. Las bandejas tendrán continuidad eléctrica mediante el empleo de piezas de conexión del fabricante.

Las bandejas metálicas irán puestas a tierra con una sección mínima de conductor de 16 mm² con aislamiento amarillo-verde utilizándose piezas especiales del fabricante para esta unión.

Para la conexión de los cables a las bornas de interruptores, se utilizarán terminales metálicos, que se unirán a los cables por presión mediante útil hexagonal que garantice una perfecta conexión sin reducción aparente de la sección.



En el interior de los cuadros, estos cables se fijarán al bastidor de los mismos a fin de liberar a las conexiones de tensiones mecánicas.

Los circuitos quedarán identificados mediante etiquetas donde vendrá indicado su destino, cuadro de procedencia, interruptor que le protege y características propias del cable.

2.5.5.- LÍNEAS DE DERIVACIÓN A CUADROS SECUNDARIOS Y TOMAS ELÉCTRICAS

Estarán destinadas a enlazar los interruptores automáticos de salida del CGBT con los cuadros secundarios de zona (CS) y tomas eléctricas (TE).

Los cables previstos serán en cobre, y su instalación será en bandeja metálica perforada sin tapa y puesta a tierra hasta los Cuadros Secundarios (CS).

El cálculo de las secciones de los conductores se realizará para soportar sin sobrecalentamientos:

- La máxima intensidad solicitada por la carga instalada.
- La intensidad de cortocircuito calculada en el punto de partida del circuito.

Su realización será en conductor de cobre con aislamiento en polietileno reticulado, autoextinguible, bajo en la emisión de humos, correspondiendo con la designación R Z1-0,6/1 kV-K (AS).

Los circuitos para seguridad como: Ascensores, Bomba de incendio y alimentación de extractores serán resistentes al fuego, designación (AS+).

Además, los valores de las caídas de tensión máximas para las potencias de plena carga no deberán superar los indicados en el Reglamento Vigente.

2.5.6.- DISTRIBUCIONES EN PLANTAS

Comprenderá el cableado, a partir de las bornas de salida de los CSs hasta puntos de luz, tomas de corriente para usos varios, etc.

La realización de los circuitos será por lo general en tubo plástico flexible libre de halógenos no propagadores de la llama reforzado para instalaciones empotradas u ocultas por falsos techos. Cuando la instalación deba ser vista, se realizará con tubo de acero o plástico rígido libre de halógenos no propagador de la llama para curvar en caliente. Para la fijación del tubo de plástico flexible reforzado se utilizarán bridas de



cremallera tipo UNEX o equivalente. Para el tubo de acero o plástico rígido se utilizará en todos los casos abrazadera metálica adecuada al diámetro del tubo.

Los conductores a utilizar serán de cobre, con aislamiento V-750, no propagador del fuego ni llama y baja emisión de humos, designación H07Z1-U (AS) y H07Z1-R (AS). Los cables serán de hilo rígido y en caso de utilizarse cable H07Z1-K (AS), sus conexiones se realizarán en todos los casos con terminales de presión.

El tamaño de cajas de registro será adecuado al número y diámetro de los tubos a alojar, debiéndose utilizar cajas Manile o serie Plexo de Legrand en canalizaciones vistas.

Los mecanismos a instalar serán como mínimo de 10 A en interruptores destinados a alumbrado y de 16 A para tomas de corriente.

Las tomas eléctricas no previstas con mecanismo, se dejarán en una caja de registro provista de bornas de conexión.

Los colores de los conductores corresponderán con el código establecido en el REBT.

Para el alumbrado especial destinado a emergencia y señalización se utilizarán unidades con 1 hora de autonomía.

2.5.7. - ALUMBRADO DE INTERIORES

En este apartado se pretende exponer la necesidad de utilización de diferentes tipos de luminarias dependiendo de las necesidades propias de cada zona del edificio, estas necesidades deben cumplir los mínimos establecidos en la sección SU 4 del nuevo Código Técnico de la Edificación.

Según indica el Código Técnico de la Edificación en su sección SU-4 (Seguridad frente al riesgo causado por iluminación adecuada), en cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado, capaz de proporcionar como mínimo, el nivel de iluminación que se establece en la tabla siguiente medido a nivel de suelo:



Tabla 5. Niveles mínimos de iluminación

Zona		Iluminancia mínima	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	10 lux
		Resto de zonas	5 lux
	Para vehículos o mixtas		10 lux
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	75 lux
		Resto de zonas	50 lux
	Para vehículos o mixtas		50 lux

El nivel de uniformidad media será del 40% como mínimo.

Los niveles medios de iluminación considerados para las diversas dependencias serán a modo de ejemplo y que cumplen con lo establecido en el C.T.E. son:

Tabla 6. Niveles medios de iluminación

Pasillos	150 lux
Vestíbulos	250 lux
Salas de Instalaciones	150 lux
Oficinas	500 lux
Aseos	200 lux

Se tendrá en cuenta por lo especificado en la sección HE 3 del Código Técnico de la Edificación que todas las zonas dispondrán al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización y un control a través de interruptores horarios.

Se realizará generalmente mediante lámparas fluorescentes estancas de 36 W fluorescentes lineales con luminarias del tipo pantalla para cuartos técnicos.

La construcción de las luminarias será preferentemente en chapa de aluminio. Todas ellas llevarán una conexión a la red de tierra de protección, siendo todos los equipos de encendido en Alto Factor con reactancia.

Las lámparas fluorescentes compactas dispondrán de 1.200 lúmenes para la de 14 W. El tono será para todas las lámparas del mismo tipo, blanco cálido.

En locales clasificados como técnicos las luminarias serán estancas, construidas en polyester con fibra de vidrio autoextinguible y difusor en metacrilato transparente, grado de protección mínimo IP65.



Alumbrado de emergencia.

Según el Código Técnico en la sección SU-4, Seguridad Frente al Riesgo Causado por Iluminación Inadecuada, el edificio deberá disponer de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes. Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Todo recorrido de evacuación.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios.
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- Las señales de seguridad.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
- En cualquier otro cambio de nivel.
- En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.



Las luminarias de emergencia tendrán unas características de instalación que cumplan los siguientes criterios:

- La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.
- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.
- La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:
 - En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la *iluminancia* horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
 - En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la *iluminancia* horizontal será de 5 lux, como mínimo.
 - A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la *iluminancia* máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
 - Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.



- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático R_a de las lámparas será 40.

Las luminarias serán con lámpara fluorescente, cumpliendo con la normativa de PCI de la comunidad de Madrid, el REBT (ITC-BT-28), el Código Técnico de la Edificación y demás Reglamentaciones y Normativas vigentes que sean de aplicación.

2.5.8.- RED DE PUESTA A TIERRA Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Para la seguridad de la instalación y funcionamiento de las protecciones contra contactos indirectos se establecen los siguientes sistemas de puesta a tierra:

- Sistema de tierra de protección de AT (ver punto 2.5.1.13.2 del Centro de Transformación)
- Sistema de tierra de protección de BT.
- Sistema de tierra de los Neutros de Transformadores y Grupo Electrónico.
- Sistema de tierra para equipotencial de la estructura del edificio. Para unificar con el sistema de protección de BT.

A estos sistemas principales se acoplarán tomas de tierra para:

- Pararrayos. Para unificar con el sistema de la estructura del Edificio.
- Guías de ascensores. Para unificar con el sistema de la estructura del Edificio.
- Instalación de Telecomunicaciones y antena. Para unificar con el sistema de la Estructura del Edificio.

Todos tendrán sus bornas principales de tierra con posibilidad de seccionamiento para comprobaciones y quedarán interconectadas con tuberías para la posible unificación de los sistemas.

Se realizarán con conductores de cobre desnudo de 35 mm^2 de sección mínima, los electrodos de tierra equipotencial del Edificio y Guías de Ascensores, con sección mínima de 50 mm^2 los del Pararrayos y Protección de AT.

Los de protección de BT y de Neutros se realizarán con conductores aislados de secciones diversas según el reglamento de BT.



Los conductores de protección, equipotenciales y conductores de tierra cumplirán las necesidades mínimas en cada caso y soportarán las corrientes de cortocircuito que marcan el Reglamento de BT y los cálculos correspondientes.

La coordinación del funcionamiento de las protecciones por sobrecorrientes y por corriente residual, determinarán las necesidades de las resistencias a tierra de los distintos sistemas, para evitar tensiones supuestas de defecto, que puedan provocar la superación de los límites de intensidad y tiempo permitidos para el cuerpo humano o las tensiones mínima aplicables a las instalaciones.

Siempre cumpliendo los distintos ITC-BT del Reglamento de BT que le sean de aplicación y las normas UNE correspondientes.

Debido a que se trata de aprovechar, dentro de un orden, la instalación existente, se deberá comprobar la continuidad y conexionado de las tierras y medir la resistencia de puesta a tierra de los distintos electrodos para determinar su validez.

2.5.9.- BATERÍA DE CONDENSADORES

Compensación de energía reactiva

Los elementos que componen una instalación eléctrica pueden actuar como consumidores (utilizando la potencia activa de la red como fuente de alimentación) por ejemplo, ordenadores, aparatos de diagnóstico, etc. o pueden actuar como convertidores en otra forma de energía, por ejemplo las lámparas, o en trabajo útil como los motores eléctricos. Para que esto ocurra, es necesario que el elemento de la instalación intercambie con la red energía reactiva principalmente de tipo inductivo. Esta energía, contribuye a incrementar la potencia total que transita la red eléctrica, desde los generadores, a lo largo de todas las líneas eléctricas, hasta los elementos que la utilizan. Para atenuar este efecto negativo es necesaria la corrección del factor de potencia en las instalaciones eléctricas.

Utilizando baterías de condensadores se puede generar la energía reactiva necesaria para la transferencia de potencia eléctrica útil, permitiendo así una gestión técnico-económica mejor y más racional de las instalaciones.

Generalidades

En los circuitos de corriente alterna, la corriente absorbida por una carga puede estar representada por dos componentes:

- La componente activa I_R , en fase con la tensión de alimentación, que está directamente relacionada con el trabajo útil desarrollado (y, por tanto, con la

parte proporcional de energía transformada en energía de otro tipo: mecánica, lumínica, térmica...);

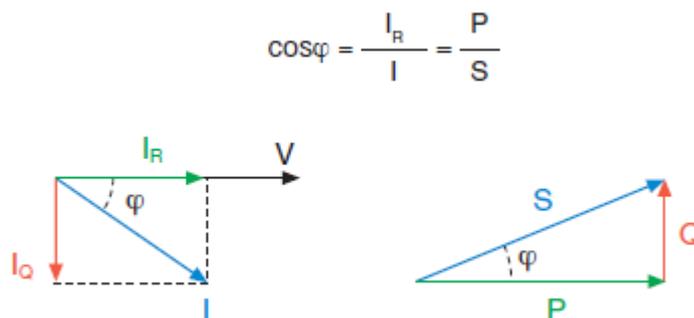
- La *componente reactiva* I_Q , perpendicular respecto a la tensión, que sirve para producir el flujo necesario para la conversión de las potencias a través del campo eléctrico o magnético y es un índice del intercambio energético entre la alimentación y el elemento de la instalación eléctrica.

Sin esta componente no podría haber transferencia neta de potencia, por ejemplo, por intervención del acoplamiento magnético en el núcleo de un transformador o en el entrehierro de un motor.

Por lo general, en presencia de cargas de tipo óhmico-inductivo, la corriente total I se muestra desfasada y retardada respecto a la componente activa I_R .

Resulta necesario, por lo tanto, generar y transportar, además de la potencia activa útil P , una cierta potencia reactiva Q , imprescindible para la conversión de la energía eléctrica que no es utilizada por el elemento sino intercambiada con la red. El complejo de la potencia generada y transportada corresponde a la potencia aparente S .

Definimos *factor de potencia* $\cos\varphi$ como la relación entre I_R (componente activa) e I (valor total de la corriente), siendo φ el ángulo de fase entre la tensión y la corriente. Con una tensión V dada de fase obtenemos que:



Cuando “corregimos” una instalación actuamos para incrementar el factor de potencia en una sección específica, proporcionando en dicha sección la potencia reactiva necesaria para reducir, a igual potencia útil requerida, el valor de la corriente y, por consiguiente, reducir el valor de la potencia que transita la red aguas arriba. De esta forma, las líneas, los generadores y los transformadores pueden ser dimensionados para un valor de potencia aparente inferior.



Hoy en día no existen normas que indiquen el valor exacto del factor de potencia que debe tener una instalación eléctrica, no obstante, corregir una instalación representa una solución que permite obtener ventajas técnicas y económicas; de hecho, gestionar una instalación con un bajo $\cos\phi$ implica un incremento de los costes para el distribuidor de energía eléctrica, que, consecuentemente, aplica un sistema de tarifas que sanciona el uso de la energía con bajos factores de potencia.

Las disposiciones legales existentes en los distintos países permiten que las compañías eléctricas nacionales puedan crear un sistema de tarifas más o menos detallado, estructurado de forma que la energía reactiva consumida que sobrepase la correspondiente a un $\cos\phi$ igual a 0.9 ha de pagarse según determinados importes que dependen de la tensión del suministro (baja, media o alta) y del factor de potencia.

A partir del sistema de tarifas aplicado, el usuario puede determinar los importes que conlleva ese incremento y, por tanto, puede evaluar, frente al coste de una instalación de corrección, el ahorro en relación con el coste de las sanciones.

Ventajas técnicas de la corrección del factor de potencia

Tal y como se explicaba anteriormente, al aplicar la corrección en una instalación, proporcionando localmente la potencia reactiva necesaria, se reduce el valor de la corriente, (a igual potencia útil requerida), y, por tanto, la potencia global consumida aguas arriba; esto conlleva numerosas ventajas, entre ellas, un uso optimizado de las máquinas (generadores y transformadores) y de las líneas eléctricas (transmisión y distribución).

Con todo ello, las ventajas principales de la corrección pueden resumirse de la siguiente manera:

• *Uso optimizado de las máquinas eléctricas*

Los generadores y los transformadores son dimensionados a partir de la potencia aparente S . Ésta, a igual potencia activa P , es más pequeña cuanto menor es la potencia reactiva Q suministrada. Por lo tanto, compensando la instalación, las máquinas pueden ser dimensionadas en relación con una potencia aparente inferior, aun proporcionando la misma potencia activa.

• *Uso optimizado de las líneas eléctricas*

La corrección del factor de potencia permite obtener ventajas también con respecto al dimensionamiento de los cables. Aumentándolo se reduce la corriente, a igual potencia útil.

Esta reducción de la corriente puede permitir la elección de conductores de sección inferior.



• Reducción de las pérdidas

Las pérdidas de potencia en un conductor eléctrico dependen de la resistencia del conductor y del cuadrado de la corriente que lo atraviesa. Dado que a igual potencia activa transmitida más alto es el $\cos\varphi$ y más baja es la corriente, al crecer el factor de potencia disminuyen las pérdidas en el conductor ubicado aguas arriba respecto al punto en el que se lleva a cabo la corrección.

En un sistema trifásico, las pérdidas se expresan de la siguiente manera:

$$p = 3 \cdot R \cdot I^2 = R \cdot \frac{(P^2 + Q^2)}{U_n^2} \quad [1]$$

Dado que:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} \cdot U_n} \rightarrow 3 \cdot I^2 = \frac{(P^2 + Q^2)}{U_n^2} \quad [2]$$

Donde:

- I es la corriente que atraviesa el conductor;
- R es la resistencia del conductor;
- S es la potencia aparente requerida por la carga;
- P es la potencia activa requerida por la carga;
- Q es la potencia reactiva requerida por la carga;
- U_n es la tensión nominal de alimentación.

Corrigiendo el factor de potencia se obtiene una reducción de las pérdidas de potencia en todas las partes de la instalación ubicadas aguas arriba respecto al punto en el que se efectúa la corrección.

• Reducción de la caída de tensión

La caída de tensión concatenada en una línea trifásica puede expresarse del siguiente modo:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \text{sen}\varphi) = \frac{P}{U_n} (R + X \cdot \text{tg}\varphi) \quad [3]$$

Donde:

- R y X son respectivamente la resistencia y la reactancia de la línea;
- P es la potencia activa transmitida;



- I es la corriente;
- U_n es la tensión nominal.

A igual potencia activa transmitida, la caída de tensión será menor cuanto mayor sea el factor de potencia.

La variación de tensión es menor (a igual componente activa de corriente de carga y , por tanto, de la potencia activa) cuanto menor es el ángulo φ de desfase entre tensión y corriente; además, esta variación es mínima si no hay algún consumo de potencia reactiva (corriente de fase).

Ventajas económicas de la corrección del factor de potencia

Los distribuidores de energía eléctrica aplican un sistema de tarifas que sanciona el consumo de energía con un factor de potencia medio mensual inferior a 0.9.

En líneas generales, las cláusulas contractuales de suministro de energía señalan el pago de la energía reactiva recogida si el factor de potencia está comprendido entre 0.7 y 0.9, mientras que no se debe pagar nada si es superior a 0.9.

Para $\cos\varphi < 0.7$, los distribuidores de energía pueden obligar al usuario a realizar la corrección.

Tener un factor de potencia medio mensual superior o igual a 0.9 significa requerir a la red una energía reactiva inferior o igual al 50% de la energía activa:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q}{P} \leq 0,5 \quad \rightarrow \quad \cos \varphi \geq 0,89$$

Es decir, no se aplican sanciones si las exigencias de energía reactiva no superan el 50% de la activa.

Es preciso señalar que la batería de condensadores representa un "coste de instalación" oportunamente repartido en los años de vida de la instalación mediante uno o más coeficientes económicos; en la práctica, el ahorro que se obtiene realizando la corrección permite recuperar el coste de instalación de la batería de condensadores en los primeros años.

Tipo de corrección

En la mayor parte de las instalaciones no tiene lugar una absorción constante de potencia reactiva.

En dichas instalaciones se emplean sistemas de corrección automáticos que, por medio de un sistema de detección de tipo varimétrico y de un regulador del factor de potencia, permiten la inserción o la desconexión automática de las diferentes baterías de condensadores, siguiendo de esta forma las variaciones de la potencia reactiva absorbida y manteniendo constante el factor de potencia de la instalación.



Un sistema de corrección automática está compuesto por:

- Sensores que detectan las señales de corriente y tensión;
- Una unidad inteligente que compara el factor de potencia medido con el deseado y ejecuta la inserción o la desconexión de las baterías de condensadores en función de la potencia reactiva necesaria (regulador del factor de potencia);
- Un cuadro eléctrico de potencia, que incluye los dispositivos de protección y maniobra;
- Baterías de condensadores.

Con objeto de proporcionar una potencia lo más cercana posible a la requerida, la inserción de los condensadores tiene lugar de forma escalonada; la precisión de control será mayor cuanto más escalones haya y cuanto más pequeña sea la diferencia entre ellos.

Para esta instalación se ha previsto una batería de condensadores regulada a 400 V 50 Hz con un total de 300 kVAr.

Estará instalado en armario metálico independiente, protegidos con fusibles y contra armónicos, en lugar ventilado y seco. Dispondrá de resistencias de protección, regulador tipo Rectimet alimentado desde transformador de intensidad general.

Los conductores de alimentación desde el CGBT estarán dimensionados de acuerdo con las características de la red, potencia instalada y recomendación del fabricante, su carcasa estará puesta a tierra.

2.5.10.- PARARRAYOS

No existen dispositivos o métodos capaces de modificar los fenómenos atmosféricos naturales hasta el punto de impedir las descargas de rayos. Los impactos de rayo sobre las estructuras o en sus proximidades (o sobre los servicios conectados a ellas) son peligrosos para las personas, las propias estructuras, su contenido, las instalaciones y los servicios. Esta es la razón por la que son esenciales, en muchos casos, las medidas de protección contra el rayo.

Se preverá un pararrayos para cubrir la totalidad del edificio. El pararrayos elegido será del tipo con dispositivo de cebado para un NIVEL II con mástil de 6 metros de altura y un radio de acción de 60 metros. Su instalación responderá a las exigencias del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SU-8.

Este pararrayos irá instalado en la parte más alta del edificio sobre un mástil fijado a muro con piezas de anclaje en “U”. Su puesta a tierra será independiente y se



realizará mediante cable desnudo de 50 mm² que enlazará la cabeza del pararrayos con los 3 electrodos de la propia puesta a tierra, que a su vez se interconectará con la de la estructura a través de un seccionador alojado en caja aislante protectora.

El sistema tendrá dos conductores de bajada que respetarán las distancias mínimas de seguridad con las masas metálicas cercanas.

2.5.11.- GRUPO ELECTRÓGENO

El Grupo Electrónico garantiza el suministro eléctrico frente a problemas que puedan producirse en la red pública. En caso de emergencia es preciso que el grupo responda de una forma segura.

Se instalará en la cubierta del edificio y será de 250 kVA.

La finalidad del grupo electrónico es lograr la mínima interrupción en el suministro de energía. El grupo se pone automáticamente en marcha al detectar un fallo del suministro de la red.

El equipo automático realiza la transferencia de la carga de red a grupo mediante un equipo conmutador de potencia.

El tiempo desde que se produce un corte de red hasta que se restablece el suministro eléctrico con el grupo está normalmente entre 5 y 10 segundos.

Al normalizarse el suministro eléctrico de la red, el equipo automático:

1. Desconecta el grupo.
2. Conecta el consumo a la red.
3. Detiene el grupo y lo deja disponible para un próximo fallo de la red.

Las cargas fundamentales de seguridad que deberá atender serán las de Ascensor de Emergencia, Grupo de Presión de Incendios, cuadro de recepción, cuadro del FIV, sótano, fontanería, zonas técnicas y Racks. El alumbrado de emergencia se resuelve con luminarias autónomas con baterías.

El cableado de alimentación del grupo será RZ1-K (AS+) resistente al fuego.

Todas las carcasas metálicas estarán conectadas a la red de puesta a tierra de protección de B.T.

El grupo electrónico requiere unas condiciones determinadas para su correcto funcionamiento y conservación.



En primer lugar es necesario colocar el grupo en un lugar que no perjudique el funcionamiento de todos los elementos, que permita un acceso adecuado a todos sus componentes, que respete ciertas reglas de seguridad, limite el ruido y proporcione protección contra la intemperie.

Será necesario colocar el grupo sobre una superficie y sustentarlo de alguna forma.

Los gases de escape producidos en el funcionamiento del grupo deben ser canalizados apropiadamente, de forma que no haya recirculación a la admisión, y no haya problemas de seguridad a causa de las superficies calientes.

El grupo necesita aire para la combustión, para refrigerar el radiador y para eliminar el caudal radiado al ambiente por el motor y el generador.

Hay que prever un sistema para llevar el combustible y el aceite lubricante al grupo.

- **MONTAJE**

El grupo debe apoyarse sobre una superficie que aguante su peso y sea capaz de aislar las vibraciones producidas en su funcionamiento.

A la hora de plantear la suspensión de un grupo electrógeno es necesario tener en cuenta su emplazamiento. La suspensión será distinta dependiendo de que el grupo esté situado sobre el suelo o sobre una estructura, como puede ser una planta o una azotea de un edificio.

Es muy común en las instalaciones de suministro de emergencia situar los grupos electrógenos en la cubierta del edificio. Normalmente, las cubiertas de los edificios no están previstas para aguantar el peso de los grupos, por lo que es necesario situar los grupos sobre una estructura metálica.

Es necesario en estos casos evaluar el impacto que puede causar la vibración de los grupos sobre la estructura del edificio.

En la mayoría de los casos sería conveniente eliminar todo lo posible la transmisión de vibraciones del grupo al edificio. Para esto, se colocan tacos antivibratorios entre el grupo electrógeno y la estructura metálica que lo soporta.



2.5.12.- CONCLUSIONES

Esta memoria descriptiva forma parte de un conjunto de documentos que dan lugar al proyecto de rehabilitación del centro clínico: estos documentos son, además de la memoria; memoria de cálculo; pliego de condiciones; mediciones y presupuesto y planos.

La coordinación de todos ellos define la obra a realizar.

La calidad de materiales a emplear no será inferior a las indicadas.

Las soluciones adoptadas no podrán modificarse sin la previa autorización escrita de la dirección facultativa.

Toda la instalación cumplirá, en cualquier caso, con las normativas vigentes.

Se entiende que en las instalaciones se incluyen todos los medios auxiliares y pequeño material necesario para el correcto montaje y funcionamiento de las mismas. Asimismo se incluyen todas las pruebas necesarias y documentación para la legalización, funcionamiento y regulaciones de las instalaciones.

Una vez realizadas las instalaciones, y probadas, se entregara a la propiedad los planos “as built”, acompañados de las instrucciones de funcionamiento, manuales de mantenimiento y listados de repuestos mas importantes a tener en “Stock”.

Se trata por tanto de un edificio que cumple con toda la legislación vigente y que en algunos casos propone mejoras (expuestas anteriormente) que hacen que la instalación del mismo sea eficaz, eficiente y con bajo coste de mantenimiento, y por tanto rentable. Se han utilizado materiales de marcas líderes en el sector, que unido al adecuado dimensionamiento de los equipos dan una garantía adicional a la instalación.

Para la elaboración de esta memoria y el resto de documentos que componen el proyecto se han empleado diversos programas informáticos. La lista que sigue, detalla estos software:

- Autocad 2009 (todos los planos de planta y alzados se han realizado con este programa).
- Hoja de cálculo de conductores diseñada en Excel.
- Dialux 4.7 (software para planificación de iluminación y evaluación energética conforme a la DIN V 18599 y EN 15899, muy útil para la justificación energética).
- Presto (para la realización del presupuesto).



3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1.- INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN

- 3.1.1.- INTENSIDADES A PLENA CARGA
- 3.1.2.- INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO
- 3.1.3.- DIMENSIONAMIENTO DEL EMBARRADO EN ALTA TENSIÓN
- 3.1.4.- DIMENSIONAMIENTO DE LA VENTILACIÓN
- 3.1.5.- ALIMENTACIÓN EN MT
- 3.1.6.- ACOMETIDA DESDE CS A CT
- 3.1.7.- PUENTES DE MT
- 3.1.8.- PUESTAS A TIERRA

3.2.- INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

- 3.2.1.- JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO EMPLEADO
- 3.2.2.- HOJA DE CÁLCULO
- 3.2.3.- INTERPRETACIÓN DE LA HOJA DE CÁLCULO
- 3.2.4.- CÁLCULO DE LÍNEAS
- 3.2.5.- CÁLCULO DE BARRAJES DEL CGBT
- 3.2.6.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA
- 3.2.7.- CÁLCULOS LUMÍNICOS
- 3.2.8.- EFICIENCIA LUMINOSA

3.3.- CÁLCULO DE PARARRAYOS



3.1.- INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN

Dispone de un Centro de Transformación, dotado de un transformador de 630 Kva, cuya construcción está condicionada por la normativa correspondiente debidamente admitida por la Cía.

La acometida de Cía. se realizará al Centro de Transformación respondiendo a las características eléctricas facilitadas por la propia Cía.:

Tabla 7. Características de la acometida al Centro de Transformación

Tensión nominal	20 kV
Potencia de Cortocircuito	350 MVA
Sistema de puesta a tierra del neutro	Reactancia limitadora para 500 A
Intensidad máxima de defecto	500 A
Tiempo máximo de disparo	0.5 segundos

La potencia total de 630 kVA es suministrada mediante un transformador de aislamiento en seco, con una tensión de cortocircuito $V_{cc} = 6\%$ y unas pérdidas totales máximas en el cobre y en el hierro, de 9,45 KW, y a 75 °C, siendo la tensión en baja y en vacío de 400/231 V.

3.1.1.- INTENSIDADES A PLENA CARGA

3.1.1.1.- Intensidad nominal en Alta Tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} \quad [4]$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	I_p(A)
630	18,19



3.1.1.2.- Intensidad en Baja Tensión

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U} \quad [5]$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro.

W_{cu} = Pérdidas el cobre.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0,4 kV.

I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (KVA)	I_s (A)
630	895,69

3.1.2.- INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

3.1.2.1.- Cortocircuito en Alta Tensión

Para la potencia de cortocircuito de la red de Alta Tensión facilitada por la Compañía Suministradora de $P_{cc1} = 350$ MVA se tiene:

- P_{cc1} = Potencia de cortocircuito de la Red de Alta Tensión en MVA.

- U_1 = Tensión compuesta Primaria en kV.

- I_{cc1} = Corriente de cortocircuito trifásico en Alta Tensión, en kA eficaces

$$I_{cc1} = \frac{P_{cc1}}{\sqrt{3} \times U_1} = \frac{350}{\sqrt{3} \times 20} = 10.10 \text{ kA} \quad [6]$$

La aparamenta prevista es de hasta 16 kA eficaces durante 1 segundo. Valor admitido por la Compañía suministradora.



3.1.2.2.- Cortocircuito en Baja Tensión

Se calcula con la expresión utilizada para un transformador:

$$I_{cc2} = \frac{100 \times P_t}{\sqrt{3} \times V_{cc} \times U_2} \quad [7]$$

Siendo en ella:

- I_{cc2} = Corriente de cortocircuito en Baja Tensión dada en kA.
- P_t = Potencia del transformador en kVA.
- V_{cc} = Tensión de cortocircuito del transformador dada en %.
- U_2 = Tensión compuesta Secundaria en Voltios a plena carga.

Con lo que se tiene:

$$I_{cc-630} = \frac{100 \times 630}{\sqrt{3} \times 6 \times 400} = 15.16 \text{ kA} \quad [8]$$

En este caso la corriente de cortocircuito será 15,16 kA en bornas de BT del transformador. Si se considera la línea de BT de enlace con el barraje del CGBT y la línea de AT, su valor será inferior. En los cálculos justificativos de BT se facilita este dato.

3.1.3.- DIMENSIONAMIENTO DEL EMBARRADO EN ALTA TENSIÓN

3.1.3.1.- Intensidad nominal máxima admisible

En el punto 3.1.1.1 se ha obtenido el valor de 18,19 A de corriente que circulará por el embarrado de las celdas. Esto implica que el embarrado de las celdas a instalar deberá estar dimensionado para esa corriente como mínimo. Los principales fabricantes de celdas tienen normalizados los valores de 400 y 630 A, de intensidad nominal. En este caso serían válidas las celdas de intensidad nominal de 400 A.

3.1.3.2.- Frecuencia propia de oscilación del embarrado

Teniendo en cuenta que los esfuerzos electrodinámicos del cortocircuito son pulsatorios de frecuencia principal propia, doble que la de las corrientes que los crean, se ha de elegir una distancia entre apoyos de los embarrados, tal que, en función de la barra escogida (en este caso tubo de diámetro exterior 2,4 cm), dé un cociente entre ambas frecuencias que debe diferir sensiblemente de 3.



La expresión por la que se rige esta frecuencia de oscilación es:

$$f = 50 \times 10^4 \frac{b}{L^2} \quad [9]$$

Donde es:

- b = Longitud en cm de la barra que puede vibrar libremente, medida en el sentido del esfuerzo (en este caso 2,4 cm).
- L = Longitud en cm medida entre apoyos del embarrado (en este caso 37,5 cm).

Dividiendo los dos miembros de la expresión anterior por 50 (frecuencia de la corriente eléctrica), se tiene:

$$\frac{f}{50} = \frac{50 \times 10^4 b}{50 \times L^2} = 10^4 \frac{2,4}{37,5^2} = 17 \quad [10]$$

Se observa que este valor está muy alejado del cociente citado máximo de 3.

3.1.3.3.- Solicitud electrodinámica

La comprobación por solicitud electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fases.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

Los ensayos garantizan una resistencia electrodinámica de 40kA.

3.1.3.4.- Solicitud térmica

La comprobación por solicitud térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada



mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

Los ensayos garantizan una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

3.1.3.5.- Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por él circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249139XA realizado por VOLTA.

3.1.4.- DIMENSIONAMIENTO DE LA VENTILACIÓN

Los transformadores, por sus características constructivas, sufren unas pérdidas de potencia que disipan en forma de calor, este calor calienta el aire de la celda que los contiene; por lo que resulta necesaria la renovación del aire para mantener al transformador en una temperatura adecuada de funcionamiento.

Al no ser posible un sistema de ventilación natural, se adoptará un sistema de ventilación forzada. Para el cálculo del caudal de aire necesario para la ventilación se aplicará la siguiente expresión:

$$\text{Caudal (m}^3/\text{h)} = \text{Pérdidas (kW)} \times 216 \quad [11]$$

De esta manera, tenemos que:

Potencia del Transformador (kVA)	Potencia de pérdidas (kW)	Caudal (m³/h)
630	9.45	2041

Siendo el caudal total necesario de 2.041 m³/h.



3.1.5.- ALIMENTACIÓN EN MT

La Cia. Suministradora permitirá la conexión del CT a 20 kV con conductores de características determinadas por ella, que se conectarán directamente a las celdas de entrada y salida. Estas celdas estarán construidas bajo normas que garantizan el cumplimiento de las condiciones de tensiones nominales y de pruebas, exigidas. Asimismo cumplirán las condiciones exigidas para las intensidades nominales y de cortocircuitos citadas.

3.1.6.- ACOMETIDA DESDE CS A CT

La conexión entre el CS y el CT ira a través de cables unipolares de Aluminio de aislamiento seco RHZ1 12/20 kV de 95 mm² de sección. El tiempo máximo admisible que estos cables soportan una sobreintensidad debido a un cortocircuito y la densidad de corriente admisible por este tipo de cable son los mismos que los calculados para los puentes de media tensión del apartado siguiente.

3.1.7.- PUENTES DE MT

Se han previsto unos puentes trifásicos de AT de aislamiento seco RHZ1, 12/20 kV de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión, desde la celda de protección del transformador hasta su correspondiente transformador.

Teniendo en cuenta que el cable utilizado para estos puentes transportará 630 kVA, que equivalen a 18,19 A y que, siendo su sección de 95 mm², la densidad de corriente será de: $\delta = \frac{18,19}{95} = 0,191A/mm^2$ que es claramente inferior a la máxima densidad admisible para este tipo de cable.

El tiempo máximo que estos cables soportarán una sobreintensidad debida a un cortocircuito será:

$$t = \left(\frac{116 \times S}{I_{cc}} \right)^2 = \left(\frac{116 \times 95}{10100} \right)^2 = 1,190s \quad [12]$$

Por lo tanto, el tiempo escogido para el disparo de los relés debe ser inferior a estos 1,190 segundos, que soporta la intensidad de cortocircuito del cable en estudio.

3.1.8.- PUESTAS A TIERRA

Se dispondrá un sistema TN-S de tierras uniendo el neutro del transformador con el sistema de tierras del edificio. Esta unión se hará en el local de centro de transformación y será visible y comprobable.



3.2.- INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

3.2.1.- JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO EMPLEADO

El método de cálculo utilizado corresponde a una acometida para el abonado en Alta Tensión, corriente alterna 50 Hz, con una potencia de cortocircuito previsible de 350 MVA a la tensión de 20 kV.

En estas condiciones de suministro, el nuevo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su ITC-BT-19, establece que las caídas de tensión máxima admisibles a plena carga deben ser iguales o inferiores al 4,5% en alumbrado y del 6,5% en fuerza, consideradas a partir de las bornas de baja del transformador hasta el punto más alejado de la instalación. Estas caídas de tensión hasta los Cuadros Secundarios, han sido calculadas teniendo en cuenta las resistencias y reactancias de los conductores a 60°C y 50Hz.

Las fórmulas aplicadas para la acometida en Alta Tensión y para los transformadores de potencia han sido deducidas del diagrama del transformador reducido al secundario, por ello están en función de la tensión secundaria entre fases U_2 .

En el formulario adjunto utilizado se representa por:

- Z_{f2} = Impedancia de fase del elemento conductor resultante en miliohmios ($m\Omega$).
- R_{f2} = Resistencia óhmica de fase del elemento conductor resultante en miliohmios ($m\Omega$).
- X_{f2} = Reactancia de fase del elemento conductor resultante en miliohmios ($m\Omega$).
- P_{cc1} = Potencia de cortocircuito en la acometida de AT, dada en MVA.
- U_1 = Tensión compuesta de la acometida de AT, dada en kV.
- U_2 = Tensión compuesta del secundario (BT) de transformadores en vacío, dada en Voltios.
- P_t = Potencia nominal del transformador, dada en kVA.
- V_{cc} = Tensión de cortocircuito del transformador, dada en %.
- W_c = Pérdidas totales en el cobre para los devanados del transformador obtenidas en el ensayo de cortocircuito, dadas en Vatios.
- L = Longitud del circuito, dada en metros.
- N = Número de conductores por fase que constituyen el circuito.
- S = Sección del conductor utilizado para el circuito, dado en milímetros cuadrados (mm^2).
- r_e = Resistencia específica del conductor a la temperatura de 60° C, dada en ohmios/kilómetro (Ω/km).
- x_e = Reactancia específica del conductor, dada en ohmios/kilómetro (Ω/km).



e_{R2} = Caída de tensión por fase en la resistencia óhmica bajo la intensidad de plena carga, obtenida en Voltios.

e_{X2} = Caída de tensión por fase en la reactancia bajo la intensidad de plena carga, obtenida en Voltios.

e_{Z2} = Caída de tensión por fase en la impedancia bajo la intensidad de plena carga, obtenida en Voltios.

$\cos\phi$ = Factor de potencia de la carga.

$e_2\%$ = Caída de tensión por fase en %.

V_2 = Tensión simple de fase en secundario (BT) de transformadores en vacío, dada en Voltios.

V_c = Tensión simple de fase en bornas de la carga, dada en Voltios.

V_{co} = Tensión simple de fase en las bornas de BT de transformadores a plena carga, dada en Voltios, y que se toma como origen para el cálculo de las caídas de tensión.

I_{cc2} = Intensidad de cortocircuito trifásico máximo (valor eficaz), dado en kiloamperios (kA).

I = Intensidad máxima admisible por el circuito utilizado, calculada según REBT, dada en Amperios.

I_2 = Intensidad aparente por fase obtenida para la potencia instalada, dada en Amperios.

I_{c2} = Intensidad aparente por fase obtenida como de plena carga en aplicación de los coeficientes de simultaneidad, dada en Amperios.

t = Tiempo máximo que puede mantenerse el circuito utilizado en servicio, sometido a la I_{cc2} calculada para él en el punto del cortocircuito. Su valor viene dado en segundos.

3.2.2.- HOJA DE CÁLCULO

Mediante la aplicación de las fórmulas a los circuitos y elementos de la instalación diseñada (reflejada en esquemas del proyecto), se obtienen los diferentes valores que en las columnas de las Hojas de Cálculo siguientes se indican.



FORMULARIO UTILIZADO		
1) LINEA ACOMETIDA ALTA TENSION	2) TRANSFORMADOR POTENCIA (Pt)	3) LINEA DE BAJA TENSION CABLE
$Zf2 = \frac{U_2^2}{Pcc1} \times 10^{-3}$ $Rf2 = \frac{U_2^2}{Pcc1} \times 10^{-3} \cos \psi$ $Xf2 = \frac{U_2^2}{Pcc1} \times 10^{-3} \sin \psi$ <p>Valores $\cos \psi = 0.15$ $\sin \psi = 0.99$</p> <p>$U_2 =$ Tensión compuesta secundario en vacío.</p>	$Zf2 = \frac{Vcc}{100} \times \frac{U_2}{Pt}$ $Rf2 = \frac{Wc \times U_2^2}{P_t^2} \times 10^{-3}$ $Xf2 = \sqrt{Zf2^2 - Rf2^2}$ <p>$P_t =$ Potencia del transformador. $W_c =$ Perdidas totales en el cobre del transformador. $V_{cc} =$ Tensión de cortocircuito del transformador.</p>	$Rf2 = r_e \times \frac{L}{N}$ $Xf2 = X_e \times \frac{L}{N}$ $Zf2 = \sqrt{Xf2^2 + Rf2^2}$ $I_{cc2} = \frac{U_2}{\sqrt{3} \times Zf2}$ <p>$X_e = 0.08$ para cables TETRAPOLARES $X_e = 0.1$ para cables unipolares agrupados con neutro al centro $X_e = 0.15$ para cables unipolares peor agrupados</p>
<p>CAIDAS DE TENS. A PLENA CARGA</p> $\sum e_{R2} = \sum I_{c2} R_{f2} \times 10^{-3}$ $\sum e_{X2} = \sum I_{c2} X_{f2} \times 10^{-3}$ $\sum e_{Z2} = \sqrt{(\sum e_{R2})^2 + (\sum e_{X2})^2}$ $V_c = V_2 - (\sum e_{R2} \cos \varphi + \sum e_{X2} \sin \varphi)$ $e_2 \% = 100 \left(1 - \frac{V_c}{V_{c0}}\right)$ <p>$V_c =$ Tensión simple en la carga $V_2 =$ Tensión simple en vacío</p> $V_2 = \frac{U_2}{\sqrt{3}}$ <p>$V_{c0} =$ Tensión simple en las bornas de B.T de transformadores</p>	<p>INTENSIDADES DE C.C. Y TIEMPOS MAX. DE APERT. DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE PROTECCION</p> <p>INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO:</p> $I_{CC2} = \frac{U_2}{\sqrt{3} \times \sum Zf2}$ <p>MAXIMA SOLICITUD TERMICA ADMISIBLE POR EL CABLE: - Cable en aluminio = $13.456 \times S^2$ - Cable en cobre = $30.976 \times S^2$</p> <p>TIEMPO MAXIMO DE CORTE DEL INTERRUPTOR AUTOMATICO POR ACCION DE LA I_{CC2}:</p> $t = \frac{176^2 \times S^2}{I_{CC2}^2} \times 10^{-6} \quad \text{Para el Cobre}$ $t = \frac{116^2 \times S^2}{I_{CC2}^2} \times 10^{-6} \quad \text{Para el Aluminio}$	<p>CÁLCULO DE LINEAS TENIENDO PRESENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Intensidades del cortocircuito. Solicitud térmica admisible por el cable. Intensidades admisibles de los cables. Caídas de tensión a plena carga. <p>PROYECTO:</p> <p>Clínica Meninas ALCOBENDAS</p>

Tabla 8. Formulario utilizado para los cálculos eléctricos de la instalación.



SALIDA de la Línea	LLEGADA de la Línea	BARRA	POTENCIA (W)	I (A)	Long. (m)	Mat.	I Max Adm. Línea	Protec	ΔU% Acum.	Composición de la Línea (mm ²)	Icc (kA)	T.max. (s)	S (mm ²) Tierra	Factor de Agrup.
1 TRAFEO	C.G.B.T.	R	630.000	909	20	CU	1.121	1.000	0,33	3x(3x(1x185))+3x((1x185))+TT				0,9
	C.G.B.T.								0,33		13,89			
C.G.B.T.	ASCENSOR	G	6.000	11	40	CU	46	40	0,77	4x10+TT	2,57	0,47	10	0,7
C.G.B.T.	CS-PLANTA SÓTANO	G	20.000	29	25	CU	77	63	0,70	4x25+TT	7,43	0,35	16	0,7
C.G.B.T.	GP-INCENDIOS	G	9.200	17	15	CU	61	40	0,49	4x16+TT	7,81	0,13	16	0,7
C.G.B.T.	CS-SALAS TÉCNICAS	G	10.000	14	15	CU	46	40	0,61	4x10+TT	5,82	0,09	10	0,7
C.G.B.T.	GP-FONTANERÍA	G	5.200	9	15	CU	46	40	0,47	4x10+TT	5,82	0,09	10	0,7
C.G.B.T.	CS-RECEPCIÓN	G	10.000	14	30	CU	46	40	0,89	4x10+TT	3,32	0,28	10	0,7
C.G.B.T.	CS-FIV	G	30.000	43	50	CU	77	50	1,44	4x25+TT	4,59	0,92	16	0,7
C.G.B.T.	CS-RACKS	G	30.000	43	60	CU	77	50	1,67	4x25+TT	3,96	1,24	16	0,7
C.G.B.T.	CS-CLIMA	R	60.000	108	60	CU	181	125	1,03	3x(1x95)+(1x95)+TT	7,92	4,46	50	0,7
C.G.B.T.	BATERIA CONDENSAD.	R	300.000	779	10	CU	872	800	0,51	3x(3x(1x185))+TT	13,49	52,42	240	0,7
C.G.B.T.	CS-PLANTA BAJA	R	35.000	51	30	CU	77	63	1,11	4x25+TT	6,64	0,44	16	0,7
C.G.B.T.	CS-PLANTA PRIMERA	R	40.000	58	35	CU	77	63	1,37	4x25+TT	5,99	0,54	16	0,7
C.G.B.T.	CS-PLANTA SEGUNDA	R	25.000	36	40	CU	77	63	1,07	4x25+TT	5,44	0,65	16	0,7
C.G.B.T.	ENFRIADORA	R	140.000	253	60	CU	508	400	0,85	2x(3x(1x150))+2x((1x150))+TT	10,77	24,03	16	0,7
C.G.B.T.	CS-RAYOS X	R	80.000	115	40	CU	150	125	1,18	3x(1x70)+(1x70)+TT	9,14	1,82	25	0,7
C.G.B.T.	CS-MAMÓGRAFO	R	5.000	7	35	CU	46	40	0,65	4x10+TT	2,90	0,37	10	0,7
C.G.B.T.	CS-TAC	R	100.000	144	40	CU	190	160	1,11	3x(1x95)+(1x95)+TT	9,35	3,19	50	0,7
C.G.B.T.	CS-PÁRCELA	R	20.000	29	40	CU	88	50	0,85	4x25+TT	5,44	0,65	16	0,8
C.G.B.T.	TE-HUMECTADOR	R	70.000	101	60	CU	150	125	1,44	3x(1x70)+(1x70)+TT	7,56	2,66	35	0,7
A.S.	GE	0	200.000	361	60	CU	440	400	0,00	2x(3x(1x120))+2x((1x120))+TT	0,00	0,00	0	0,7

Tabla 9. Cálculos eléctricos.



3.2.3.- INTERPRETACIÓN DE LAS HOJAS DE CÁLCULO

Como complemento a la representación y definición de magnitudes utilizadas en el formulario que se ha indicado en el apartado 3.2.2, en este se hace mención a las siguientes columnas de las Hojas de Cálculo anteriores.

- Columna “**SALIDA de la Línea**”.- Indica el punto de partida de la línea calculada.
- Columna “**LLEGADA de la Línea**”.- Indica el punto de llegada de la línea calculada.
- Columna “**BARRA**”.- Indica el tipo de alimentación de la línea en estudio en el cuadro del que parte, ya sea de las barras de “red” o de las barras de “grupo” (red-grupo).
- Columna “**POTENCIA (VA)**”.- Indica la potencia en voltamperios que va a transportar la línea.
- Columna “**I (A)**”.- Indica la corriente correspondiente a la potencia a transportar, indicada en la columna anterior.
- Columna “**Long. (m)**”.- Indica la longitud estimada para la línea en estudio.
- Columna “**Mat.**”.- Indica si la línea es de cobre o aluminio.
- Columna “**I Max Adm. Línea**”.- Indica la corriente máxima que admite la línea considerando la sección comercial inmediatamente superior a la de cálculo.
- Columna “**Protec.**”.- Indica el calibre de la protección a colocar en cabecera de línea. Dicho calibre deberá ser, o directamente o por regulación, inferior al de la intensidad máxima admisible por la línea.
- Columna “ **$\Delta U\%$ Acum.**”.- Indica los valores de la caída de tensión debida a la impedancia del circuito desde el origen de la instalación, hasta el extremo más alejado del tramo de la línea considerada.
- Columna “**Composición de la Línea (mm²)**”.- Indica la composición total de la línea en estudio.
- Columna “**Icc (kA)**”.- Indica la intensidad de cortocircuito trifásico máximo en el circuito, ocurrido en el punto extremo más alejado de la línea considerada.
- Columna “**T.max. (s)**”.- Indica el tiempo máximo que la línea, en estudio y de composición determinada, soporta la circulación de la intensidad de cortocircuito y, por lo tanto, el tiempo máximo menor del cual tiene que actuar su protección.
- Columna “**S (mm²) Tierra**”.- Indica la sección del conductor de tierra. Para secciones grandes se determina en base a la sollicitación térmica.



3.2.4.- CÁLCULO DE LÍNEAS

Las líneas eléctricas diseñadas para este proyecto han sido elegidas bajo las siguientes condiciones:

1. Deben soportar sin sobrecalentamientos la intensidad calculada para la potencia instalada a transportar por ellas.
2. Las caídas de tensión calculadas para la intensidad de plena carga, no deben superar en este caso de Acometida en Alta Tensión con Centro de Transformación propio, el 4,5% en el uso de Alumbrado, y el 6,5% en los usos de Fuerza, partiendo de la tensión en bornas de baja de transformadores en vacío.
3. Se ha tenido en cuenta, al aplicar las formulas de caídas de tensión, que lo más desfavorable es, tomar en cada embarrado de cuadros los voltios remanentes de la caída de tensión del tramo anterior considerado.
4. Para generalizar los cálculos, optamos por considerar un resto del 1'5 %, de perdida de tensión máxima permitida, para las últimas acometidas a receptores desde cuadros secundarios, o bien desde los puntos de tomas eléctricas (**TE**). Por lo que debe ponerse atención a la columna de $\Delta U\%$ acum., de tal manera, que los % totales, finalmente acumulados, no sobrepasen los totales permitidos en el Reglamento, ya citados en el punto 2.
5. En caso de cortocircuito en el extremo más alejado de la línea, no se superará en ninguna de ellas su máxima solicitud térmica admisible; para lo cual el tiempo de corte del relé magnético del interruptor automático que la protege, debe ser inferior al reflejado en la Columna T.max. (s) de la Hoja de Cálculo.

Además, en combinación con la aparamenta elegida para sus protecciones magnetotérmicas, quedará garantizado que:

- Regulados los relés del interruptor automático que las protege a la intensidad máxima admisible en el conductor de las mismas, **existirá selectividad en el disparo frente a cortocircuitos entre los diferentes escalones de protección.**

En la citada Hoja de Cálculo se han incluido todas las líneas del proyecto hasta las alimentaciones de Cuadros Secundarios, así como hasta las Tomas Eléctricas (**TE**) destinadas a fuerza motriz de máquinas o cuadros particulares aportados por otros industriales.

En el caso de las instalaciones eléctricas para alumbrado y fuerza usos varios, que han sido diseñadas compartiendo líneas hasta los Cuadros Secundarios, la base de cálculo se ha tomado como si sólo se tratara de instalación destinada a usos de alumbrado, habiéndose realizado sus distribuciones a puntos de luz y tomas de corriente bajo las condiciones generales siguientes:



1. *Intensidades admisibles y protección térmica de los conductores utilizados en las distribuciones.*

En aplicación de la ITC-BT-19 apartado 2.3 y norma UNE 20460-5-523 para conductores unipolares aislados en policloruro de vinilo, con no más de 3 circuitos por un mismo tubo empotrado o al aire y una temperatura ambiente igual o inferior a 30° C, se obtiene el coeficiente $0,7 \times 1,15 = 0,8$ que aplicado a la columna de dos conductores unipolares bajo tubo o conducto de la tabla 1, permite las siguientes intensidades y protecciones mediante interruptor automático magnetotérmico.

Tabla 10. Intensidades admisibles y protección térmica de los conductores

Sección (mm ²)	I _{MÁX} admite (A)	Protección (A)
1,5	12	10
2,5	16,8	16
4	21,6	20
6	28,8	25
10	40	32,40
16	52,8	50

2. *Caídas de tensión máximas en las líneas de distribución, desde cuadros secundarios.*

Todas las líneas están dimensionadas para que la caída máxima de tensión en ellas no supere el 1,5% de la tensión nominal de vacío del transformador de 3x400/230 V, en este caso. Para lo cual, tomando como conductividad del cobre 56, la longitud media de cada uno de los circuitos representados en los esquemas de Cuadros Secundarios, no supera los siguientes valores para cada una de las secciones de los conductores utilizados:

Tabla 11. Caídas de tensión máximas en líneas de distribución

Sección (mm ²)	Pot. Máx. Monofásica (W)	Long. Máx. Admisible Monofásica (m)	Caída de tensión (V)	Pot. Máx. Trifásica (W)	Long. Máx. Admisible Trifásica (m)	Caída de tensión (V)
1,5	2.070	17,88	3,45	6.236	35,93	6
2,5	3.312	18,63	3,45	9.977	37,42	6
4	4.140	23,85	3,45	12.471	47,90	6
6	5.175	28,62	3,45	15.588	57,48	6
10	8.280	29,81	3,45	24.942	59,87	6
16	10.350	38,16	3,45	31.177	76,64	6



Justificación:

- Sección de $1,5 \text{ mm}^2$

- Potencia máxima línea monofásica :

$$I \times U \times \cos\varphi = 10 \times 230 \times 0,9 = 2.070 \text{ W.}$$

- Longitud máxima admisible: $L = 17,88 \text{ m.l.}$

- Sección de $2,5 \text{ mm}^2$

- Potencia máxima línea monofásica :

$$I \times U \times \cos\varphi = 16 \times 230 \times 0,9 = 3.312 \text{ W.}$$

- Longitud máxima admisible: $L = 18.63 \text{ m.l.}$

- Sección de 4 mm^2

- Potencia máxima línea monofásica :

$$I \times U \times \cos\varphi = 20 \times 230 \times 0,9 = 4.140 \text{ W.}$$

- Longitud máxima admisible: $L = 23.85 \text{ m.l.}$

- Sección de 6 mm^2

- Potencia máxima línea monofásica :

$$I \times U \times \cos\varphi = 25 \times 230 \times 0,9 = 5.175 \text{ W.}$$

- Longitud máxima admisible: $L = 28.62 \text{ m.l.}$

- Sección de 10 mm^2

- Potencia máxima línea monofásica :

$$I \times U \times \cos\varphi = 40 \times 230 \times 0,9 = 8.280 \text{ W.}$$

- Longitud máxima admisible: $L = 29.81 \text{ m.l.}$

- Sección de 16 mm^2

- Potencia máxima línea monofásica :

$$I \times U \times \cos\varphi = 50 \times 230 \times 0,9 = 10.350 \text{ W.}$$

- Longitud máxima admisible: $L = 38.16 \text{ m.l.}$

- Sección de $1,5 \text{ mm}^2$

- Potencia máxima línea trifásica :

$$I \times \sqrt{3} \times U_c \times \cos\varphi = 10 \times \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 6.236 \text{ W.}$$

- Longitud máxima admisible: $L = 35.93 \text{ m.l.}$

- Sección de $2,5 \text{ mm}^2$

- Potencia máxima línea trifásica :

$$I \times \sqrt{3} \times U_c \times \cos\varphi = 16 \times \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 9.977 \text{ W.}$$

- Longitud máxima admisible: $L = 37.42 \text{ m.l.}$

- Sección de 4 mm^2

- Potencia máxima línea trifásica :



$$I \times \sqrt{3} \times U_c \times \cos\varphi = 20 \times \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 12.471 \text{ W.}$$

○ Longitud máxima admisible: $L = 47.90 \text{ m.l}$

- Sección de 6 mm^2

○ Potencia máxima línea trifásica :

$$I \times \sqrt{3} \times U_c \times \cos\varphi = 25 \times \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 15.588 \text{ W.}$$

○ Longitud máxima admisible: $L = 57.48 \text{ m.l}$

- Sección de 10 mm^2

○ Potencia máxima línea trifásica :

$$I \times \sqrt{3} \times U_c \times \cos\varphi = 40 \times \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 24.942 \text{ W.}$$

○ Longitud máxima admisible: $L = 59.87 \text{ m.l}$

- Sección de 16 mm^2

○ Potencia máxima línea trifásica :

$$I \times \sqrt{3} \times U_c \times \cos\varphi = 50 \times \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 31.177 \text{ W.}$$

○ Longitud máxima admisible: $L = 76.64 \text{ m.l}$

Valores obtenidos a partir de las fórmulas:

$$\text{- Circuito monofásico: } e = \frac{2 \times L \times P \times \cos\varphi}{56 \times S \times 230} = 3,45 \text{ V} \quad [13]$$

$$\text{- Circuito trifásico: } e = \frac{L \times P \times \cos\varphi}{56 \times S \times 400} = 6 \text{ V} \quad [14]$$

En ellas se ha tomado como tensión de distribución $3 \times 400/230 \text{ V}$, y siendo:

-L = longitud media de la línea en metros.

-P = potencia activa en W.

-S = sección del conductor de fase en milímetros cuadrados (mm^2).

-e = caída de tensión máxima entre fase y neutro = 3,45 V, equivalente al 1,5% de 230 V en circuito monofásico o 6 V equivalente al 1,5% de 400 V en circuito trifásico.

- $\cos\varphi$ = factor de potencia de los receptores = 0,90.

3.2.5.- CÁLCULO DE BARRAJES EN EL CGBT.

El CGBT se compone de servicio normal y servicio complementario. Ambos alimentados por el transformador de 630 kVA quedando el servicio complementario sólo alimentado por el grupo electrógeno de reserva de 250 kVA cuando la red está ausente. Por tanto, uno y otro barraje han de ser calculados para la el transformador de 630 kVA, condición bajo la cual también deben ser calculadas las líneas de salida.



a) Hipótesis de cálculo

Los barrajes de todos los cuadros, así como las secciones mínimas de los conductores, responden a las solicitaciones de cada I_{cc} indicada en la hoja de cálculo para cada cuadro. Se tendrán en cuenta tanto los efectos eléctricos de calentamiento como los efectos electrodinámicos.

El material usado para las barras de cobre tendrá una carga máxima admisible de 3.000 kg/cm^2 y el punto de partida de la intensidad de cortocircuito en el CGBT será de 42,37 kA.

b) Justificación de la solución adoptada

La intensidad máxima admisible para las pletinas de cobre se ajustará a las tablas de los reglamentos afectados.

El fabricante de los cuadros de la instalación, a través del instalador, deberá justificar el dimensionamiento de las barras y cableado según los datos que facilitamos en la hoja de cálculo. Para ello utilizará las siguientes fórmulas:

- **Momento flector** para una viga empotrada en sus extremos y sometida a una carga uniformemente distribuida

$$M = \frac{F \times L}{12} \quad [15]$$

donde F es el esfuerzo máximo para barras paralelas ante un cortocircuito trifásico sin amortiguamiento (asimilable al monofásico para las fases de los lados).

$$F = 6 \times 2,04 \times 10^{-2} \times I_{cc}^2 \times \frac{L}{d} \quad [16]$$

Siendo:

- L = Distancia entre apoyos empotrados dada en cm.
- d = Distancia de separación entre ejes de las fases en cm.

- **Módulo resistente** del conjunto de las pletinas con las que se diseñe la fase.

$$W = n \times \frac{h \times b^2}{6} \quad [17]$$

Siendo:

- n = número de pletinas por fase.
- h = altura de la pletina.
- b = ancho de la pletina.



- Comprobándose que la **carga máxima** soportada por el barraje

$$r_{\max} = \frac{M}{W} \quad [18]$$

sea menor que los 3.000 kg/cm² que soporta el cobre.

- Así mismo debe garantizarse que la **frecuencia máxima de oscilación** de las barras son diferentes de 50 – 100 – 150 Hz, para asegurar la no presencia de resonancia, utilizando la fórmula:

$$f_f = f_c \times 10^4 \times \frac{b}{L^2} \quad [19]$$

Por lo que el tomar una frecuencia de oscilación superior a 150 Hz, p.e. a 4 veces es igual a 200 Hz.

Esta relación $\frac{f_f}{f_c} = 4 = 10^4 \times \frac{b}{L^2}$ debe asegurar que el ancho de la barra y

la longitud libres de vibrar cumplen la condición en todos los casos.

- Por último, debe garantizarse que el calentamiento de los elementos provocado por las I_{cc} , en el cobre, determinan tiempos máximos admisibles, de acuerdo con la fórmula siguiente, y que estos tiempos sean menores que los tiempos de corte previstos para las protecciones de los interruptores automáticos en las cabeceras de cada cuadro:

$$t \leq \frac{S^2 \times K^2}{I_{cc}} \quad (\text{UNE 20460-5-54})$$

en donde:

S = Sección real del conductor de cobre en mm².

K = Coeficiente dependiente del conductor y de su aislamiento. Para el caso de barras de cobre será $K = 13 \times \sqrt{150}$.

3.2.6. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

3.2.6.1. Características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 200 Ωm.



3.2.6.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto

El neutro de la red de distribución en Media Tensión está conectado rígidamente a tierra. Por ello, la intensidad máxima de defecto dependerá de la resistencia de puesta a tierra de protección del Centro, así como de las características de la red de MT.

Para un valor de resistencia de puesta a tierra del Centro de 6.2Ω , la intensidad máxima de defecto a tierra es 500 Amperios y el tiempo de desconexión del defecto es inferior a 0.7 segundos, según datos proporcionados por la Compañía Eléctrica suministradora (IBERDROLA). Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 72 \text{ y } n = 1.$$

3.2.6.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

Para el diseño preliminar se estudiarán por separado la tierra de protección y la de servicio. Al presentar esta instalación las condiciones especificadas en el apartado 6.3. del MIE-RAT 13 y las del método UNESA ($U_d \leq 1000V$), las puestas a tierra de protección y de servicio de la instalación se interconectarán y constituirán una instalación de tierra general.

TIERRA DE PROTECCIÓN

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

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

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 5/48 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:



$$K_r = 0.0311 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.00456 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 8.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 12.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 36 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

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

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/48 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.0311 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.00456 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 8.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 12.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la



primera pica a la última será de 36 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

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

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión.

3.2.6.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

TIERRA DE PROTECCIÓN

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), y tensión de defecto correspondiente (U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r * \sigma \quad [20]$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d * R_t \quad [21]$$

Siendo:

$$\sigma = 200 \Omega \cdot m.$$

$$K_r = 0.0311 \Omega / (\Omega \cdot m).$$

$$I_d = 500 A.$$



se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 6.2 \Omega.$$

$$U_d = 3110 \text{ V}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 4000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por consiguiente no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

TIERRA DE SERVICIO

$$R_t = K_r * \sigma = 0.0311 * 200 = 6.2 \Omega \quad [22]$$

que vemos que es inferior a 37Ω .

3.2.6.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Los muros, entre sus paramentos tendrán una resistencia de 100.000 ohmios como mínimo (al mes de su realización).

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0.00456 * 200 * 500 = 456 \text{ V} \quad [23]$$



3.2.6.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

El suelo del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del suelo.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 6.2 * 500 = 3110 \text{ V} \quad [24]$$

3.2.6.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n} \quad [25]$$

Siendo:

U_{ca} = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.

$K = 72$.

$n = 1$.

t = Duración de la falta en segundos: 0.7 s

obtenemos el siguiente resultado:

$$U_{ca} = 102.86 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:



$$Up(\text{exterior}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \sigma}{1000} \right) \quad [26]$$

$$Up(\text{acceso}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{3 \cdot \sigma + 3 \cdot \sigma h}{1000} \right) \quad [27]$$

Siendo:

Up = Tensiones de paso en Voltios.

K = 72.

n = 1.

t = Duración de la falta en segundos: 0.7 s

σ = Resistividad del terreno.

σh = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega \cdot m$

obtenemos los siguientes resultados:

$$Up(\text{exterior}) = 2262.9 \text{ V}$$

$$Up(\text{acceso}) = 10902.9 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$Up = 456 \text{ V} < Up(\text{exterior}) = 2262.9 \text{ V}$$

- en el acceso al C.T.:

$$Ud = 3110 \text{ V} < Up(\text{acceso}) = 10902.9 \text{ V}$$

3.2.6.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{mín}$, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:



$$D_{\text{mín}} = \frac{\sigma \cdot Id}{2000 \cdot \pi} \quad [28]$$

con:

$$\sigma = 200 \Omega \cdot \text{m.}$$

$$Id = 500 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\text{mín}} = 15.92 \text{ m.}$$

3.2.6.9.- Red de puesta a tierra de la Estructura del edificio

Esta red se ha previsto mediante cable desnudo de cobre de 50 mm² enterrado por debajo de la primera solera del edificio, realizándose el enlace desde él a todas las estructuras metálicas de cada pilar y cada cierta distancia en muros de hormigón armado, derivando con un latiguillo del mismo cable hasta los pilares.

Las conexiones se realizarán con soldaduras aluminotérmicas, utilizando en cada caso el útil adecuado. No deberán hacerse bucles con el cable enterrado, que salgan a buscar las conexiones en los pilares.

La longitud estimada para el cable enterrado para cerrar el circuito de la conexión equipotencial de puesta a tierra de la Estructura del Edificio es del orden de los 200 m. Con este dato y conociendo la resistividad del terreno obtendremos el valor máximo de la resistencia del electrodo por la expresión:

$$R_t = \frac{2 \times R_0}{L}; R = \frac{2 \times R_0}{L_t} = \frac{2 \times 200}{210} = 1,9 \text{ Ohmios} \quad [29]$$

Además, la red quedará enlazada con la de Protección en Baja Tensión a través de un puente de comprobación en cumplimiento de la ITC-BT-26 apartado 3.

Para realizar correctamente este procedimiento es necesario efectuar in situ una correcta medición de la resistividad del terreno R₀, de manera que se pueda tomar el valor real del mismo.

3.2.6.10.- Red de puesta a tierra para Protección en Baja Tensión

Esta red ha de quedar enlazada con la puesta a tierra de la Estructura (ITC-BT-26 apartado 3).



De manera que se dispondrán en paralelo la resistencia de la puesta a tierra de las masas de baja tensión, la resistencia de puesta a tierra de las masas de alta tensión y la puesta a tierra de los neutros.

Es necesario el cálculo de la resistividad del terreno ya que el mantenimiento de los valores de resistencias de tierras calculados deben ser válidos durante toda la vida de la instalación.

Con lo anteriormente comentado garantizamos que, si el defecto se cierra exclusivamente por la puesta a tierra de protección o por la puesta a tierra de la estructura del edificio, en ambos casos las intensidades de defecto serán suficientes para accionar las aperturas de los órganos de protección.

Para otros valores de resistencias de tierra, se presentan casos similares y para valores muy bajos de resistencia a tierra, hay que tener presente que las intensidades de defecto pueden llegar a valores de cortocircuito, por lo que debe ponerse especial atención a no dejar el corte del defecto a elementos diferenciales, cuya capacidad de corte en carga puede ser insuficiente para las exigencias del cortocircuito en cada caso.

Este electrodo quedará unido a la barra general de protección del CGBT intercalando un puente de comprobación.

3.2.6.11.- Protección contra contactos indirectos

Se ha establecido que la instalación sea TN-S.

En el esquema TN pueden utilizarse los dispositivos de protección (ITC-BT-24) siguientes:

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

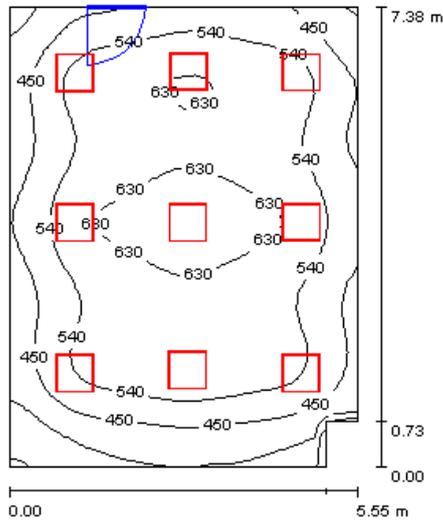
En las líneas que alimenten tomas de corriente ≤ 20 A, destinadas a ser utilizadas por personal no cualificado ni experto, los diferenciales a emplear tendrán una intensidad asignada de operación que no exceda de 30 mA.

Con miras a la selectividad se utilizarán dispositivos de corriente diferencial-residual temporizado (por ejemplo del tipo “S”) en serie con dispositivos de protección diferencial-residual de tipo general, instalados siempre en asociación con interruptores de poder de corte asignados suficientes.

3.2.7.- CÁLCULOS LUMÍNICOS

Sala Multifunción. Planta 1

Sala Multifunción / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.797 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:95

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	532	263	688	0.495
Suelo	20	449	270	558	0.602
Techo	70	154	96	331	0.621
Paredes (6)	50	302	140	542	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

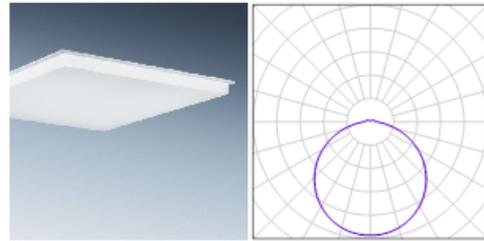
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	9	TRILUX Liventy Flat 600 OT 414 01 E Liventy... (1.000)	4800	61.0
Total:			43200	549.0

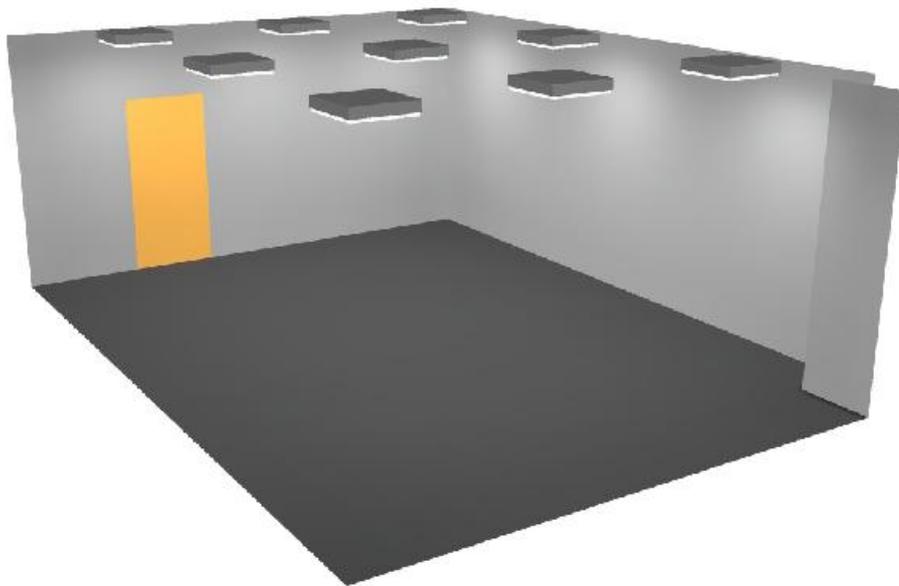
Valor de eficiencia energética: $13.54 \text{ W/m}^2 = 2.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.56 m^2)

Sala Multifunción / Lista de luminarias

9 Pieza TRILUX Livity Flat 600 OT 414 01 E Livity...
Nº de artículo: Livity Flat 600 OT 414 01 E
Flujo luminoso de las luminarias: 4800 lm
Potencia de las luminarias: 61.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 95
Código CIE Flux: 44 75 94 95 80
Armamento: 4 x 4 x T5 14 W E (Factor de corrección 1.000).



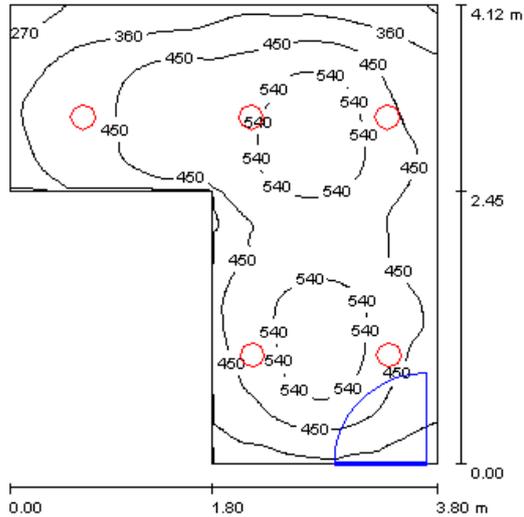
Sala Multifunción / Rendering (procesado) en 3D





BOX. Planta 1

BOX.Planta 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:53

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	453	197	615	0.434
Suelo	20	357	213	477	0.597
Techo	70	75	51	258	0.677
Paredes (8)	50	160	51	905	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

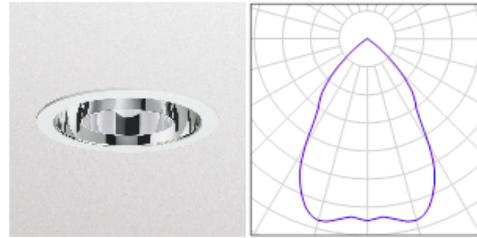
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	5	Philips BBS491 1xDLED-3000 PG (1.000)	2045	35.0
Total:			10225	175.0

Valor de eficiencia energética: $15.59 \text{ W/m}^2 = 3.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.23 m^2)

BOX.Planta 1 / Lista de luminarias

5 Pieza Philips BBS491 1xDLED-3000 PG
Nº de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 2045 lm
Potencia de las luminarias: 35.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 84 99 100 100 86
Armamento: 1 x DLED-3000 (Factor de corrección 1.000).

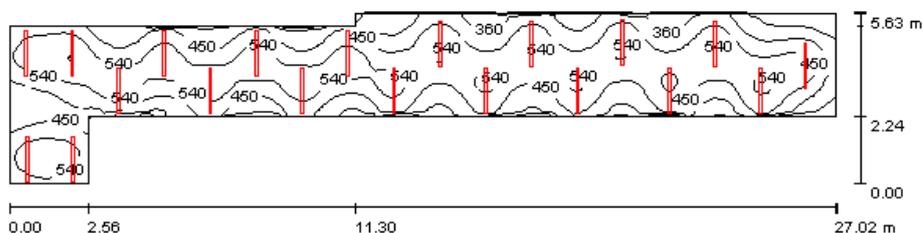


BOX.Planta 1 / Rendering (procesado) en 3D



Pasillo. Sótano

Pasillo.Sótano / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.300 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:194

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	468	192	640	0.411
Suelo	20	394	215	479	0.547
Techo	70	362	93	1292	0.257
Paredes (8)	50	274	101	1641	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

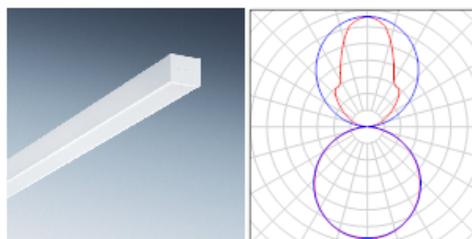
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	20	TRILUX Solvan H1-L OTA 135/49/80 (80W) 01 E Solvan (1.000)	6150	85.0
			Total: 123000	1700.0

Valor de eficiencia energética: $18.40 \text{ W/m}^2 = 3.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 92.39 m^2)

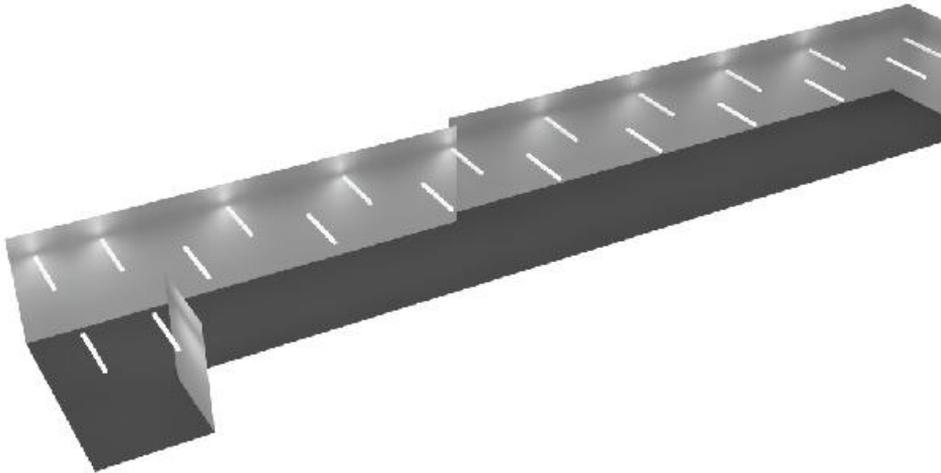
Pasillo.Sótano / Lista de luminarias

20 Pieza TRILUX Solvan H1-L OTA 135/49/80 (80W) 01 E Solvan
Nº de artículo: Solvan H1-L OTA 135/49/80 (80W) 01 E
Flujo luminoso de las luminarias: 6150 lm
Potencia de las luminarias: 85.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 59
Código CIE Flux: 47 79 96 59 65
Armamento: 1 x 1 x T5 80 W E (Factor de corrección 1.000).



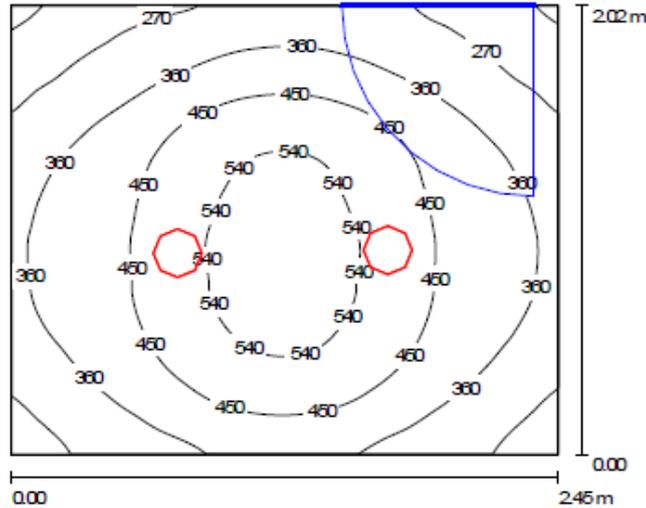


Pasillo. Sótano / Rendering (procesado) en 3D



Almacén. Sótano

Almacén. Sótano / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	404	165	591	0.409
Suelo	20	285	193	333	0.678
Techo	70	53	38	123	0.707
Paredes (4)	50	127	39	252	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

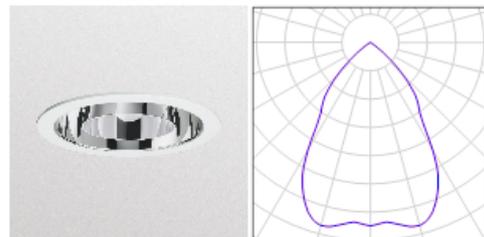
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips BBS491 1xDLED-3000 PG (1.000)	2045	35.0
			Total: 4090	70.0

Valor de eficiencia energética: 14.14 W/m² = 3.50 W/m²/100 lx (Base: 4.95 m²)

Almacén. Sótano / Lista de luminarias

- 2 Pieza Philips BBS491 1xDLED-3000 PG
Nº de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 2045 lm
Potencia de las luminarias: 35.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 84 99 100 100 86
Armamento: 1 x DLED-3000 (Factor de corrección 1.000).







3.2.8.- EFICIENCIA LUMINOSA

Según la sección HE 3 del Código Técnico de la Edificación, Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación, la rehabilitación de un edificio existente en la que se rehabilite más del 25% de la superficie iluminada debe cumplir una serie de normas específicas.

Estas normas implican el cálculo del valor de la eficiencia energética VEE en cada zona necesaria, constatando que no se superen los valores máximos consignados en la tabla siguiente.

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico ⁽⁴⁾	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios ⁽²⁾	4,0
	habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,5
	zonas comunes ⁽¹⁾	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos ⁽⁵⁾	5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte ⁽⁶⁾	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁹⁾	8
	hostelería y restauración ⁽⁸⁾	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁷⁾	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes ⁽¹⁾	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10

Por otro lado estas instalaciones deberán tener un sistema de control que regule y optimice el aprovechamiento de la luz natural que entre en el edificio.

También se deberá hacer un plan de mantenimiento que garantice el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEE.



Todas las zonas del edificio deberán contar con un sistema de control y regulación que cumpla las siguientes condiciones:

- Toda zona dispondrá de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose en ningún caso el encendido y apagado desde el cuadro eléctrico como único sistema de control.
- Se instalarán sistema de aprovechamiento de luz natural que regulen el nivel deseado de iluminación, en nuestro caso se instalarán detectores de presencia o movimiento en todos los pasillos del centro y en varias salas.

3.3.- CÁLCULO DEL PARARRAYOS

Este cálculo se ha diseñado a partir de la sección SU 8 del Código Técnico de la Edificación.

Este Código nos dicta la necesidad o no de la instalación de un pararrayos y en caso afirmativo del tipo necesitado.

3.3.1.- PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivos y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \quad [\text{n}^\circ \text{ impactos/año}] \quad [30]$$

siendo:

N_g : densidad de impactos sobre el terreno (n° impactos/año, km^2), obtenida según la figura 4;





Figura 4. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno Ng

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

C1: coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 10.

Tabla 12. Coeficiente C₁

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

El riesgo admisible, Na, puede determinarse mediante la expresión:

$$Na = \frac{5.5 \cdot 10^{-3}}{C} \quad [31]$$

siendo:

- C = C₂ · C₃ · C₄ · C₅
- C₂ coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 11;
- C₃ coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 12;
- C₄ coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 13;
- C₅ coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 14.

Tabla 13. Coeficiente C₂

	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 14. Coeficiente C₃

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 15. Coeficiente C₄

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

Tabla 16. Coeficiente C₅

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



3.3.2.- TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO

Cuando, conforme a lo establecido en el apartado anterior, sea necesario disponer una instalación de protección contra el rayo, ésta tendrá al menos la eficiencia E que determina la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{Na}{Ne} \quad [32]$$

La tabla 15 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SU B:

Tabla 17. Componentes de la instalación

<i>Eficiencia requerida</i>	<i>Nivel de protección</i>
$E > 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 < E < 0,80$	4

La superficie de captura equivalente (A_e) calculada para nuestro edificio será de 14250 m².

Donde:

N_g = densidad media anual de impactos rayo en la región donde está la estructura medido en kilómetros cuadrados. En nuestro caso tomaremos el valor ofrecido por la figura 4 de 2,5.

A_e = superficie de captura equivalente de la estructura, que tendrá un valor de 14.250 m².

C_1 = coeficiente relacionado con el entorno, mirando en la tabla el valor será igual a 0.5 ya que hay edificios más elevados en los alrededores.

El valor de la frecuencia aceptable de descargas de rayos al año N_a se calcula de la siguiente forma:

$$N_a = \frac{5.5 \cdot 10^{-3}}{C}$$

Donde:

$$C = C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5$$

C_2 = coeficiente de valor 1.

C_3 = coeficiente de valor 1.

C_4 = coeficiente de valor 3.

C_5 = coeficiente de valor 5.

Nos da un resultado de:



$N_a = 0.0004$ descargas/año.

$N_e = 0.018$ descargas/año.

El valor de la frecuencia aceptable de rayos N_a es menor que la frecuencia esperada de rayos N_e , con lo cual se deberá instalar un sistema de protección contra rayos.

Para decidir el nivel de protección a utilizar se utilizará la fórmula anteriormente dicha:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 0,977$$

E= Eficiencia

Comparando el valor de la eficiencia, E, con la tabla de la eficiencia nos da el tipo de pararrayos que es el necesario para proteger la estructura estudiada, en este caso será uno del tipo II.

Anejo B del código técnico de la edificación sección SU 8

Características de las instalaciones de protección frente al rayo

Los sistemas de protección contra el rayo deben constar de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra de acuerdo a los apartados siguientes.

B.1 Sistema externo

El sistema externo de protección contra el rayo está formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductores de bajada.

Los dispositivos captadores podrán ser puntas Franklin, mallas conductoras y pararrayos con dispositivo de cebado, en nuestro caso se dispondrá la instalación de un pararrayos con dispositivo de cebado.

Un pararrayos con dispositivo de cebado (PDC) está compuesto por una o más puntas captadoras, dispositivos de cebado y un eje sobre el que se soporta el sistema de conexión del conductor de bajada.

Los conductores de bajada están destinados a conducir la corriente del rayo desde los dispositivos de captación hasta las tomas de tierra, normalmente, se situarán en el exterior de la estructura.



El trazado de los conductores de bajada debe ser elegido de forma que evite la proximidad de conducciones eléctricas y su cruce. En todo caso, cuando no se pueda evitar un cruce, la conducción debe ubicarse en el interior de un blindaje metálico que se prolongue 1 metro a cada parte del cruce.

3.3.3.- CÁLCULO DEL VOLUMEN PROTEGIDO MEDIANTE PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO

Cuando se utilicen pararrayos con dispositivo de cebado, el volumen protegido por cada punta se define de la siguiente forma:

a) bajo el plano horizontal situado 5 m por debajo de la punta, el volumen protegido es el de una esfera cuyo centro se sitúa en la vertical de la punta a una distancia D y cuyo radio es:

$$R = D + \Delta L \quad [33]$$

Siendo:

R el radio de la esfera en m que define la zona protegida.

D distancia en m que figura en la tabla 16 en función del nivel de protección.

ΔL distancia en m función del tiempo del avance en el cebado Δt del pararrayos en Δs .

Se adoptará $\Delta L = \Delta t$ para valores de Δt inferiores o iguales a 60 μs , y $\Delta L = 60$ m para valores de Δt superiores.

Tabla 18. Distancia en función del nivel de protección

Nivel de protección	Distancia D m
1	20
2	30
3	45
4	60

Actualmente, los propios fabricantes facilitan el radio de acción de los dispositivos de cebado, dado que el tiempo de avance en el cebado requiere unos estudios previos.

En este caso el radio de acción será de 60 metros, suficiente para garantizar que todo el edificio estaría protegido contra los efectos de la caída de un rayo.



4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE ELECTRICIDAD

4.1.- GENERALIDADES

4.2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y CABLES DE ALTA TENSIÓN

4.3.- CUADROS DE BAJA TENSIÓN

4.4.- CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

4.5.- CANALIZACIONES

4.6.- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

4.7.- REDES DE TIERRAS

4.8.- LUMINARIAS, LÁMPARAS, COMPONENTES

4.9.- BATERÍA DE CONDESADORES

4.10.- GRUPO ELECTRÓGENO

4.11.- PARARRAYOS



4.1.- GENERALIDADES

Al constituir las instalaciones eléctricas que aquí se contemplan un capítulo del Proyecto General del edificio de Sanitas situado en el bulevar Salvador Allende en Alcobendas, Madrid, estarán sometidas a todas las consideraciones técnicas, económicas y administrativas relacionadas en el apartado correspondiente del mismo. Por ello, en este documento sólo se fijan las propias y específicas de este capítulo.

4.1.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones Técnicas (PCT) es de aplicación a todo el contenido que forma parte del capítulo de Electricidad, definido en los diferentes documentos del mismo: Memoria, Planos, Presupuesto, etc.

4.1.2.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS

La Empresa Instaladora (EI) cuya clasificación ha de ser Categoría Especial (IBTE) según la ITC-BT-03 del REBT, estará obligada al suministro e instalación de todos los equipos y materiales reflejados en Memoria, Memoria de Cálculo, Planos y Presupuesto, conforme al número, tipo y características de los mismos.

Los materiales auxiliares y complementarios, normalmente no incluidos en Planos y Presupuesto, pero imprescindibles para el correcto montaje y funcionamiento de las instalaciones (clemas, bornas, tornillería, soportes, conectores, cinta aislante, pequeñas acometidas para órganos de mando y control, etc), deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

En los precios de los materiales ofertados por la EI estará incluida la mano de obra y medios auxiliares necesarios para el montaje y pruebas, así como el transporte a la Obra y dentro de la obra hasta los lugares de montajes, hasta su ubicación definitiva.

La EI dispondrá para estos trabajos de un Técnico competente responsable ante la Dirección Facultativa (DF), que representará a los técnicos y operarios que llevan a cabo la labor de instalar, ajustar y probar los equipos. Este técnico deberá estar presente en todas las reuniones que la DF considere oportunas en el transcurso de la obra, y dispondrá de autoridad suficiente para tomar decisiones sobre la misma, en nombre de su EI.

Los materiales y equipos a suministrar por la EI serán nuevos y ajustados a la calidad exigida, salvo en aquellos casos que se especifique taxativamente el aprovechamiento de material existente.



No serán objeto de esta parte de la obra, salvo que se indique expresamente, las ayudas de albañilería necesarias para rozas, bancadas de maquinaria, zanjas, pasos de muros, huecos registrables para montantes verticales, etc, que conlleven esta clase de instalaciones.

Será realizado, por la EI, el sellado de los huecos entre los distintos Sectores de Incendios para las instalaciones Eléctricas y de cualquier otra Instalación del Edificio, siendo responsable de su ejecución en su totalidad.

En cualquier caso, los trabajos objeto de este capítulo del Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada, funcionando y legalizada.

4.1.3.- PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN

Antes de comenzar los trabajos en obra, la EI deberá presentar a la DF los planos y esquemas definitivos, así como detalle de las ayudas necesarias para la ejecución y montaje de Centros de Transformación, Cuadros Generales de Baja Tensión, Grupo Electrónico, arquetas de obra, dados de hormigón para báculos de alumbrado público, etc.

Asimismo la EI, previo estudio detallado de los plazos de entrega de materiales y equipos, confeccionará un calendario coordinado con la Empresa Constructora (EC) para asignar las fechas exactas a las distintas fases de obra.

La coordinación de la EI y la EC siempre será dirigida por esta última y supervisada por la DF.

4.1.4.- MODIFICACIONES AL PROYECTO Y CAMBIO DE MATERIALES

En cumplimiento de la ITC-BT-04 apartado 5.1, la EI está obligada a notificar a la DF y EC, antes del comienzo de la obra, cualquier circunstancia por la que el Proyecto no se ajuste al R.E.B.T. cuando este sea el caso. De existir discrepancias que prevalecen en las interpretaciones, ambas partes someterán la cuestión al órgano competente de la Comunidad Autónoma, para que éste resuelva en el más breve plazo de tiempo posible. Asimismo la EI podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el desarrollo de las instalaciones o materiales del presente Proyecto, siempre que esta esté debidamente justificada y su presentación se realice siguiendo los mismos criterios y símbolos de representación utilizados en éste. La aprobación quedará a criterio de la DF.

Las variaciones que, por cualquier causa sean necesarias realizar al Proyecto, siempre serán pedidas por la DF durante el transcurso del montaje, debiendo ser



valoradas por la EI y presentadas como adicional, con precios unitarios de la oferta base o contradictorios, para aprobación previa a su realización.

4.1.5.- VIBRACIONES Y RUIDOS

En el montaje de maquinaria y equipos se deberán tener presente las recomendaciones del fabricante, a fin de no sobrepasar, sea cual fuere el régimen de carga para el que está previsto, los niveles de ruido o transmisión de vibraciones establecidos o exigidos por las Ordenanzas Municipales o características propias del lugar donde están implantados.

Las correcciones que hayan de introducirse para reducir los niveles, deberán ser aprobadas por la DF y realizarse mediante los accesorios propios que para estos casos dispone el fabricante.

Las uniones entre elementos rígidos y maquinaria sometida a vibraciones, deberán realizarse siempre con acoplamientos flexibles.

4.1.6.- IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS, RÓTULOS, ETIQUETEROS Y SEÑALIZACIONES

Antes de la entrega de la obra, la EI deberá realizar la colocación de rótulos, etiqueteros, señalizaciones y placas de características técnicas, que permitan identificar los componentes de la instalación con los planos definitivos de montaje.

Los rótulos servirán para nominar a los cuadros eléctricos y equipos. Este nombre coincidirá con el asignado en planos de montaje y sus caracteres serán grabados con una altura mínima de 20 mm.

Los etiqueteros servirán para identificar el destino asignado al elemento correspondiente. Podrán ser del tipo grabado (interruptores de cuadros generales y principales de planta) o del tipo "Leyenda de Cuadro"; asignando un número a cada interruptor y estableciendo una leyenda general con el destino de cada uno de ellos. Estos números de identificación de interruptores, corresponderán con el asignado al circuito eléctrico de distribución en planta. El tamaño mínimo para caracteres de asignación y etiqueteros grabados será de 6 mm.

Las señalizaciones servirán fundamentalmente para la identificación de cables de mando y potencia en cuadros eléctricos y registros principales en el trazado de montantes eléctricos. Para este uso, podrán utilizarse etiqueteros para escritura indeleble a mano, fijados mediante bridas de cremallera, así como números de collarín para



conductores en bornes de conexión. Todas estas identificaciones corresponderán con las indicadas en esquemas de mando y potencia utilizados para el montaje definitivo.

Todos los cuadros eléctricos y equipos, especialmente los que consumen energía eléctrica, deberán llevar una placa con el nombre del fabricante, características técnicas, número de fabricado y fecha de fabricación.

La fijación de las diferentes identificaciones se realizará de la forma más conveniente según su emplazamiento, pero siempre segura y en lugar bien visible.

4.1.7.- PRUEBAS PREVIAS A LA ENTREGA DE LAS INSTALACIONES

En cumplimiento con las ITC-BT-04 e ITC-BT-05, antes de la entrega de las instalaciones eléctricas, la EI está obligada a realizar las verificaciones y pruebas de las mismas que sean oportunas.

Para la realización de estas pruebas será necesario que las instalaciones se encuentren terminadas de conformidad con el Proyecto y modificaciones aprobadas por la DF en el transcurso del montaje, así como puesta a punto, regulada, limpia e identificada por la EI.

Será imprescindible, para ciertas pruebas, que la acometida eléctrica sea la definitiva.

La EI deberá suministrar todo el equipo y personal necesario para efectuar las pruebas en presencia de la DF o su representante.

Las pruebas a realizar, sin perjuicio de aquellas otras que la DF pudiera solicitar en cada caso, serán las siguientes:

- Hay que comprobar que el electrodo de puesta a tierra del grupo es independiente del resto de electrodos. Sería conveniente comprobar los valores de resistencias de los electrodos de puesta a tierra, así como comprobar la independencia del electrodo del neutro del transformador, todos ellos ya existentes en la instalación actual y que no van a verse modificados.
- Las tensiones de paso y contacto resultantes de la instalación del Centro de Transformación.
- Resistencia de aislamiento entre conductores activos (fase y neutro) y tierra, entre fases y entre cada una de las fases y neutro. Esta prueba se realizará por cada conjunto de circuitos alimentado por un interruptor diferencial, y para todos los alimentados desde un mismo cuadro de planta, midiendo los usos de alumbrado a parte de los destinados a tomas de corriente. Todas estas medidas



deberán realizarse con todos los aparatos de consumo desconectados. La tensión mínima aplicada en esta prueba será de 500 V.

- Valor de la corriente de fuga en todos y cada uno de los cuadros eléctricos.
- Medida de tensiones e intensidades en todos los circuitos de distribución y generales de cuadros, tanto en vacío como a plena carga.
- Comprobación de interruptores de Máxima Corriente mediante disparo por sobrecargas o cortocircuitos. Se hará por muestreo.
- Comprobación de todos los Dispositivos de corriente Diferencial Residual, mediante disparo por corriente de fuga con medición expresa de su valor y tiempo de corte, comprobando los valores de los tiempos de disparo con los admitidos para la intensidad del defecto y resistencia de los electrodos, para garantizar que la presencia de tensiones de defecto no superen los 50 ó 24 voltios reglamentarios.
- Comprobación del tarado de relés de largo retardo en los interruptores de Máxima Corriente, con respecto a las intensidades máximas admisibles del conductor protegido por ellos.
- Muestreo para los casos considerados como más desfavorables, de SELECTIVIDAD en el disparo de protecciones, y de CAÍDA DE TENSIÓN a plena carga.
- Comprobación de tipos de cables y tubos utilizados, mediante la identificación obligada del fabricante; forma de instalación en bandejas, señalizaciones y fijaciones.
- Comprobación de rótulos, etiqueteros y señalizaciones.
- Muestreo en cajas de registro y distribución comprobando que: las secciones de conductores son las adecuadas, los colores los normalizados y codificados, las conexiones realizadas con bornas, cableado holgado y peinado, el enlace entre canalizaciones y cajas enrasado y protegido, el tamaño de la caja adecuado y su tapa con sistema de fijación perdurable en el uso.
- Cuando la instalación se haya realizado con cable flexible, se comprobará que todos los puntos de conexión han sido realizados con terminales adecuados o estañadas las puntas.
- Funcionamiento del alumbrado de emergencia, sean estos de seguridad o de reemplazamiento, así como del suministro complementario.



- Comprobación de zonas calificadas de pública concurrencia en las que un defecto en parte de ellas, no debe afectar a más de un tercio de la instalación de alumbrado normal.
- Buen estado de la instalación, montaje y funcionamiento de luminarias, proyectores y mecanismos (interruptores y tomas de corriente) comprobando que sus masas disponen de conductor de puesta a tierra y que su conexión es correcta.
- Se realizará, para los locales más significativos, mediciones de nivel de iluminación sobre puestos de trabajo y general de sala.
- Se examinarán todos los cuadros eléctricos, comprobando el número de salidas y correspondencia entre intensidades nominales de interruptores automáticos con las secciones a proteger, así como su poder de corte con el calculado para el cuadro en ese punto. Los cuadros coincidirán en su contenido con lo reflejado en esquemas definitivos, estando perfectamente identificados todos sus componentes.
- Se medirá la resistencia de puesta a tierra de la barra colectora para la red de conductores de protección en BT, situada en el Cuadro General de BT, así como la máxima corriente de fuga.
- Se comprobarán todos los sistemas de protección (eléctrica y de detección-extinción) en el Centro de Transformación.
- Se examinarán y comprobarán los sistemas de conmutación entre Suministros Normal y Complementario, con indicación del tiempo máximo de conmutación en caso de que ésta sea automática por fallo en el suministro normal. Cuando el suministro sea mediante Grupo Electrónico, se comprobará la puesta a tierra del neutro del alternador y se medirá su resistencia.

4.1.8.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La normativa actualmente vigente y que deberá cumplirse en la realización específica para este capítulo del Proyecto y la ejecución de sus obras, será la siguiente:

- a) **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51 según Real Decreto 842/2002 del 2/agosto/2002.**
- b) **Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de fecha**



12/11/82, e Instrucciones Técnicas Complementarias de fecha 06/07/84 con sus correcciones y actualizaciones posteriores.

- c) **Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación**
- d) **Código Técnico de la Edificación (2006).**
- e) **Normas de Régimen Interno y Recomendaciones de las Empresas Suministradoras de Energía Eléctrica.**

Aparte de toda esta normativa, se utilizarán otras como las UNE 20460 y 50160 en su apartado 2 del IRANOR, NF-C-15100, NTE del Ministerio de Obras Públicas y las particulares de las Compañías Suministradoras Eléctricas, de la Comunidad y del Ayuntamiento.

4.1.9.- DOCUMENTACIÓN Y LEGALIZACIONES

En cumplimiento con el Artículo 19 del R.E.B.T., una vez realizadas las pruebas del apartado 1.7 con resultado satisfactorio, se preparará una Documentación de Apoyo para la explotación de la instalación, que constituirá un anexo al certificado de la instalación y que la EI entregará al titular de la misma. Esta documentación dispondrá de:

1. Tres ejemplares encarpados y soporte informático de todos los planos y esquemas definitivos de la Instalación.
2. Tres ejemplares encarpados y soporte informático de la Memoria Descriptiva de la instalación, en la que se incluyan las bases y fundamentos de los criterios del Proyecto.
3. Tres ejemplares encarpados con las Hojas de Pruebas realizadas conforme al apartado 1.7.
4. Dos ejemplares encarpados con Información Técnica y recomendaciones de los fabricantes en el Mantenimiento e Instrucciones de funcionamiento de Equipos y Aparata.mentada.
5. Dos ejemplares encarpados con Manuales e Instrucciones de utilización de Equipos.



Junto a estas Recomendaciones Técnicas, la EI entregará a la EC con la supervisión de la DF, todos los Boletines, Certificados y Proyectos que se requieran en cumplimiento del Artículo 18 e ITC-BT-04 del R.E.B.T., para las legalizaciones de las instalaciones objeto de este capítulo, presentados en, y expedidos, por la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma de Madrid. Los costes de dichas legalizaciones (proyectos, tasas, etc.) serán por cuenta de la EI y formarán parte del contrato con la EC.

El Centro de Transformación será un proyecto completamente independiente del resto de las instalaciones de Baja Tensión, debiendo aportar la EI para ambos (AT y BT) los documentos siguientes:

- Autorización administrativa.
- Proyecto suscrito por técnico competente.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de Mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Suministradora.

Con los datos obtenidos, la EI elaborará el Proyecto definitivo del Centro de Transformación y entregará una copia del mismo a la Compañía Suministradora, cuya aprobación constituirá el mencionado escrito de conformidad. Posteriormente y mediante las copias oportunas de este proyecto, se gestionará la legalización de la instalación de Media/Alta Tensión en la Consejería de Industria de la correspondiente Comunidad Autónoma.

Las gestiones ante la Compañía Suministradora así como las que se derivan para cumplimiento de la ITC-BT-04 en sus apartados y puntos correspondientes, deberán ser realizadas con anterioridad al comienzo de la ejecución de la obra del proyecto.

4.2. - CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y CABLES DE ALTA TENSIÓN

4.2.1.- GENERALIDADES

Se incluye en este capítulo toda la aparamenta de Centros de Transformación del tipo interior, y cables para transporte de energía eléctrica con tensiones asignadas superiores a 1 kV e iguales o inferiores a 52 kV.

El local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica para el Centro de Transformación (CT), cumplirá las condiciones generales descritas en la Instr. MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.



El CT será construido enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas etc), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc) tendrán una resistencia al fuego RF-120 de acuerdo con las normas del CEPREVEN para zonas de riesgo especial medio, y sus materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de la clase M0 de acuerdo con la norma UNE 23727. Cuando los transformadores de potencia sean encapsulados con aislamiento en seco, los cerramientos del local podrán ser RF-90, abriendo sus puertas de acceso siempre hacia fuera.

El CT tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmita niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales. Concretamente, los 30 dBA durante el período nocturno y los 55 dBA durante el período diurno.

Ninguna de las rejillas del CT será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de \varnothing 12 mm (IP-2). Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de \varnothing 2,5 mm (IP-3), y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

Antes del suministro del material que constituye el CT, la Empresa Instaladora (EI) entregará a la Dirección Facultativa (DF) para su aprobación si procede, plano de obra civil con detalles de bancadas, arquetas, tuberías enterradas, cantoneras y tabiques, protecciones metálicas de celdas, guías para ruedas de transformadores debidamente acotados y a escala, así como planos de implantación de equipos indicando las referencias exactas del material a instalar con dimensiones y pesos.

Las celdas a emplear serán modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección, según la norma UNE 20-324-94, será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica, a fin de facilitar la explotación.

Como medio para la protección de personas, todos los elementos metálicos contenidos en el local del CT, se conectarán entre sí mediante varilla de cobre desnudo de 8mm de \varnothing y se pondrán a tierra utilizando para ello tomas de tierras independientes a las del resto de instalaciones en BT. Esta red constituirá la de protección en AT.



Por debajo del suelo del CT ya deberá existir un mallazo metálico. Este mallazo quedará enlazado con la red de protección en AT al menos en dos puntos.

En lugar bien visible se fijará sobre la pared un cuadro enmarcado protegido con cristal, que permita dejar a la vista, para consulta, la siguiente documentación:

- Esquema de la instalación eléctrica de AT con indicación de enclavamientos y modo operativo de maniobras.
- Placa de primeros auxilios.

Asimismo en el interior del local se dispondrá de un tablero que soportará todos los elementos y dispositivos de protección personal y maniobras, tales como: guantes aislantes, manivelas, y palancas de accionamiento de la apartamentada, banqueta aislante, pértiga de maniobras, equipo de primeros auxilios, etc. reglamentarios.

En la configuración del local y situación de equipos, se tendrá muy en cuenta las necesidades de ventilación y refrigeración (natural o forzada), para evitar temperaturas de riesgo en componentes.

Los cables serán aislados del tipo unipolar para redes trifásicas de Categoría A, en aluminio, o cobre, según se especifique en otros documentos del Proyecto, debiéndose cumplir en su elección e instalación todas las recomendaciones del fabricante.

4.2.2.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

4.2.2.1.- Envolvente metálica

Las celdas responderán, en su concepción y fabricación de apartamentada bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099 y UNE20324. Se deberán distinguir, al menos, los siguientes compartimentos:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento de juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

Estos compartimentos se describen a continuación.



a) Compartimento de aparellaje

Estará relleno de SF₆ y sellado de por vida, según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). La presión relativa de llenado será de 0,4 Bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento de aparellaje, estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter, debiendo ser canalizados los gases a la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores, y cierre de los seccionadores de puesta a tierra, se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF₆, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

b) Compartimento del juego de barras

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre de 630 A como mínimo conexas mediante tornillos de cabeza Allen M8 con par de apriete de 2,8 m x kg.

c) Compartimento de conexión de cables

Serán aptos para conectar cables de aislamiento en seco y cables con aislamiento en papel impregnado. Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables en papel impregnado.

d) Compartimento de mando

Contendrá los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios, si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.



Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos, manteniendo la tensión en el Centro.

f) Compartimento de control

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado con bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible en tensión, tanto en barras como en los cables.

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente de cada celda. Las etiquetas serán de plástico laminado, firmemente fijadas al soporte, escritas indeleblemente en lengua castellana y, eventualmente, otra lengua oficial del Estado, con caracteres de 20 mm de altura, grabados en blanco sobre fondo negro.

Todas las celdas llevarán un esquema unifilar realizado con material inalterable en el que se indicarán los aparatos, enclavamientos y demás componentes.

El conjunto y todos los componentes eléctricos deberán ser capaces de soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos resultantes de la intensidad de cortocircuito en sus valores eficaz y de cresta.

Los tornillos, pernos, arandelas etc, para las uniones entre celdas o su fijación a bancada de obra, serán de acero y estarán cadmiados.

El fabricante deberá suministrar los certificados de los ensayos de cortocircuito o en su defecto los cálculos correspondientes que se hayan utilizado para el dimensionado de las barras.

La base de fijación a bancada consistirá en una estructura adecuada para ser anclada al suelo y estará provista de sus correspondientes pernos de anclaje. La estructura y los pernos se suministrarán separados de las celdas, a fin de que puedan instalarse antes que las mismas.

Todas las celdas se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos capas de pintura anticorrosiva y una mano de pintura de acabado.

4.2.2.2.- Aparellaje

Las características eléctricas fundamentales de todos los componentes eléctricos según su tensión asignada serán:



Tensiones asignadas (kV)	24	36	52
Nivel de aislamiento asignado a frec. Industrial 50 Hz, durante 1 min (kV)	52	70	95
Nivel de aislamiento asignado a impulso tipo rayo (kV)	125	170	250
Intensidad admisible de corta duración (kA)	16	31,5	25
Valor de cresta de la intensidad admisible (kA)	40	80	63

a) Interruptores- seccionadores

En condiciones de servicio, corresponderá a las características eléctricas expuestas anteriormente según sea su tensión asignada.

b) Interruptor automático

Será en SF₆, y dispondrá de unidad de control constituida por un relé electrónico, un disparador instalado en el bloque de mando del disyuntor y unos transformadores de intensidad montados en cada uno de los polos.

c) Cortacircuitos fusibles

Las cabinas de protección con interruptor y fusibles combinados estarán preparadas para colocar cortacircuitos fusibles de bajas pérdidas tipo CF. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

d) Puesta a tierra

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25×5 mm conectadas en la parte inferior de las cabinas formando un colector único. Estas pletinas se conectarán entre si y el conjunto a la red general de puesta a tierra para Protección en A.T.



e) Equipos de medida

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la Celda de Medida de AT y el equipo de contadores de energía activa y reactiva, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado. Las características eléctricas de los diferentes elementos serán:

- Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en celdas de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas ya instalados en las mismas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que deben instalarse, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc, serán las correctas.
- Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas estarán especificadas en la Memoria.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, tensiones e intensidades nominales, relaciones de transformación, etc., se tendrá en cuenta lo indicado, a tal efecto, en la normativa de la Compañía Suministradora.

4.2.2.3.- Normas de ejecución de las instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del Centro de Transformación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y la Compañía Eléctrica.

4.2.2.4.- Pruebas reglamentarias

La aparataje eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.



Asimismo, una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de la entidad acreditada por los organismos públicos competentes al afecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra para protección en Alta Tensión (herrajes).
- Resistencia de las puestas a tierra de los Neutros de transformadores.
- Tensiones de paso y de contacto.
- Comprobación de las regulaciones de los elementos de protección.

4.2.2.5.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

a) Prevenciones Generales

1. Queda terminantemente prohibida la entrada en el local del centro de transformación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente deberá dejarlo cerrado con llave.
2. Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "peligro de muerte".
3. En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
4. No estará permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua para apagarlo.
5. No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
6. Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente los guantes aislantes y situándose sobre banqueta aislante.
7. En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo el personal estar instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.



b) Puesta en Servicio

1. Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja tensión, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
2. Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se recorrerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

c) Separación de Servicio

1. Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado 2.2.5.b), es decir, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.
2. Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
3. A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación en las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para garantizar la seguridad de personas y cosas.
4. La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento, que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

d) Prevenciones Especiales

1. No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características y curva de fusión.



2. No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.
3. Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observe alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la Compañía Suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.
4. En los accesos al CT se dispondrán dos extintores de incendios 113-B de polvo seco.

4.2.3.- CABLES DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA (1-52 KV)

Los cables que este apartado comprende, son los comentados en el apartado 2.1.- *Generalidades*, pudiendo ser para su instalación aérea, a la intemperie o enterrada. Todos ellos aislados con Polietileno Reticulado (XLPE), goma Etileno-Propileno (EPR), o papel impregnado (serie RS) construidos según normas UNE 20.432, 21.172, 21.123, 21.024, 20.435, 21.022, 21.114 y 21.117, así como la UNESA 3305. Podrán ser en cobre o aluminio, y siempre a campo radial.

La naturaleza del conductor quedará determinada por **Al** cuando sea en aluminio, no teniendo designación alguna cuando sea en cobre.

Los cables serán por lo general unipolares, salvo que se indique lo contrario en otros documentos del Proyecto, y calculados para:

- Admitir la intensidad máxima de la potencia instalada de transformadores, incluso en el caso de circuito en Anillo, que permitirá abrirlo en cualquiera de sus tramos sin detrimento para la mencionada potencia.
- Soportar la corriente presunta de cortocircuito sin deterioro alguno durante un tiempo mínimo de un segundo, o bien, a tiempos controlados por las protecciones existentes.

Para ello se utilizarán las tablas facilitadas por el fabricante, teniendo en cuenta su forma de instalación y recomendaciones en el tendido y montaje de los cables.

Las conexiones para empalmes y terminales deberán ser realizadas siempre mediante accesorios normalizados y kits preparados y apropiados al tipo de cable.



4.3.- CUADROS DE BAJA TENSIÓN

4.3.1.- GENERALIDADES

Se incluyen aquí todos los cuadros y paneles de protección, mando, control y distribución para una tensión nominal de 440 V y frecuencia 50 Hz.

Básicamente los cuadros estarán clasificados en Cuadros Generales y Cuadros Secundarios. Los primeros serán para montaje mural apoyados en el suelo con unas dimensiones de paneles mínimas de 1.800×800×400 mm y máximas de 2.100×1000×1000mm. Los segundos podrán ser para montaje empotrado o mural fijados a pared y con unas dimensiones mínimas de 1000×550×180 mm y máximas de 1.500×1000×200 mm.

Los cuadros se situarán en locales secos, no accesibles al personal externo y fácil acceso para el personal de servicio. Su fijación será segura y no admitirá movimiento alguno con respecto a ella. Cuando el techo, bajo el cual se sitúe el cuadro, no tenga resistencia al fuego, este se colocará a una distancia de 750 mm como mínimo del mismo. Los locales donde se sitúen los Cuadros Generales, de no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, sus cerramientos dispondrán de una resistencia al fuego RF-120 como mínimo, deberán cumplir con la ITC-BT-30 apartado 8, disponer de ventilación forzada que garantice una temperatura igual o inferior a 30°C y sus puertas de acceso siempre abrirán hacia fuera. Su altura de montaje permitirá la continuidad del rodapié de hasta 400 mm.

Todos los cuadros se suministrarán conforme a lo reflejado en esquemas, acabados para su correcto montaje y funcionamiento del conjunto, aún cuando algún material (siendo necesario) no esté indicado explícitamente.

Antes de su fabricación, la Empresa Instaladora (EI) entregará, para ser aprobados por la Dirección Facultativa (DF), planos desarrollados para su construcción, donde quede reflejado las referencias exactas del material, su disposición y conexionado con señalizaciones dentro de la envolvente, constitución de los barrajes y separación entre barras de distinta fase así como de sus apoyos y rigidizadores cuando sean necesarios, dimensiones de paneles y totales del conjunto del cuadro, detalles de montaje en obra, etc.

Además de estos cuadros, podrán instalarse por quedar indicado en Mediciones, cajas de mando y protección local para un uso específico, cuyo contenido será el reflejado en esquemas de principio. En todos los casos, no quedará al alcance de personas ningún elemento metálico expuesto a tensión, debiendo estar impedido el accionamiento directo a dispositivos mediante tapas o puertas abatibles provistas de cerradura con llave que lo obstaculice; esta condición es extensiva a todos los cuadros.



La función de los cuadros de protección es la reflejada en el REBT, ITC-BT-17, ITC-BT22, ITC-BT23, ITC-BT24 e ITC-BT28, por tanto cumplirán sus exigencias, además de las normas UNE 20.460-4-43, UNE-20.460-4-473 aplicables a cada uno de sus componentes.

Todos los cuadros llevarán bolsillo portaplanos, portaetiquetas adhesivas y barra colectora para conductores de protección por puesta a tierra de masas, empleándose métodos de construcción que permitan ser certificados por el fabricante en sus características técnicas.

4.3.2.- COMPONENTES

4.3.2.1.- Envolventes

Serán metálicas para Cuadros Generales, y aislantes o metálicas para Cuadros Secundarios según se especifique en Mediciones.

Las envolventes metálicas destinadas a Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT) de la instalación, estarán constituidos por paneles adosados provistos de puertas plenas delanteras abatibles o módulos de chapa ciega desmontables que dejen únicamente accesibles en ambos casos los mandos de los interruptores, y traseras desmontables. Los paneles estarán contruidos mediante un bastidor soporte enlazable, revestido con tapas y puertas en chapa electrocincada con tratamiento anticorrosivo mediante polvo epoxi y poliéster polimerizado al calor, grado de protección IP 307 o superiores en Salas de Máquinas o al exterior. Serán conforme a normas UNE-EN60.439-1-3, UNE 20.451, UNE 20.324, e IK07 según UNE-EN 50.102.

Los paneles ensamblados entre sí y fijados a bancada en obra, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la Icc previsible en ellos.

Las puertas delanteras irán troqueladas para dejar paso a los mandos manuales de interruptores, que a su vez irán fijados al bastidor del panel mediante herrajes apropiados al conjunto. Además, todos los frentes de los cuadros dispondrán de puertas suplementarias transparentes, que permitan la visualización de la posición de la aparamenta y la protección contra posibles operaciones hechas por personal no autorizado. Toda la mecanización de las envolventes deberá ser realizada con anterioridad al tratamiento de protección y pintura. La tornillería utilizada para los ensamblados será cadmiada o zincada con arandelas planas y estriadas.

Tanto las puertas traseras como las delanteras, dispondrán de junta de neopreno que amortigüe las vibraciones.



El cuadro en su conjunto, una vez terminado y con las puertas cerradas, solo podrá dejar acceso directo, previa apertura de la primera puerta, a los mandos de interruptores por su parte frontal, quedando a la vista únicamente los mandos, aparatos de medida, manivelas de las puertas, señalizaciones, rótulos, etiqueteros y esquemas sinópticos.

Todos los paneles dispondrán de una borna para conexión del conductor de protección por puesta a tierra.

El acceso al cuadro será únicamente por su parte frontal, debiendo su diseño y montaje permitir la sustitución de la aparamenta averiada sin que sea necesario el desmontaje de otros elementos no implicados en la incidencia.

Estas envolventes una vez fijadas a la bancada y paredes, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la Icc previsible en ellos.

Todas las envolventes descritas anteriormente dispondrán de rejillas y filtro para polvo que favorezcan su ventilación, irán pintadas en color a elegir por la DF y llevarán cáncamos para elevación y transporte.

Las envolventes para Cuadros Secundarios (CS) serán para montaje mural o empotrado, metálicos o en material aislante según se indique en Mediciones. Todos ellos serán de doble puerta frontal, la primera transparente o ciega y bloqueada mediante cerradura con llave maestreada de seguridad, y la segunda troquelada para paso de mandos manuales de interruptores y fijada por tornillos. El grado de protección será IP 415 para los empotrados, y de IP 307 para los murales. Su construcción y fijación soportará los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito de 15 kA, o superior, para aquellos cuadros cuya intensidad de cortocircuito sea mayor.

4.3.2.2.- Aparamenta

Se incluye en este apartado todos los dispositivos de protección cuyas características se definen en la norma UNE-20.460-4-43, seccionamiento, maniobra, mando, medida, señalización y control, fijado y conexionado dentro de las envolventes de los cuadros eléctricos.

La misión fundamental es proporcionar seguridad a las instalaciones (incluso la de los propios dispositivos) y a las personas, de donde nace la importancia del diseño y cálculo para su elección, que será siempre conforme a la norma UNE-20.460-4-473. Esta aparamenta deberá ser dimensionada para soportar sin deterioro:



- La máxima intensidad solicitada por la carga instalada.
- La máxima intensidad de cortocircuito calculada para la instalación en el punto donde va montada, protegiendo con su disparo toda la instalación que exista aguas abajo.

Para el sistema de instalación elegido, las protecciones, contra contactos indirectos, se realizarán con dispositivos diferenciales para todos los circuitos de la instalación. Para la definición de las intensidades de desconexión se aplicarán las intensidades nominales según se indica en la Memoria de Cálculo y los tiempos de corte serán, asimismo, las definidas de acuerdo con las tensiones de contacto asignadas máximas aceptables, de tal manera que se asegure una **SELECTIVIDAD TOTAL** para el caso de la puesta a tierra de una fase y para el caso de acumulación de fugas admisibles en receptores. La tensión de contacto límite será de 50 ó 24 V.

Todo ello de conformidad con la IEC 364 y como cumplimiento de la ITC-BT-24.

Las instalaciones situadas aguas abajo, hasta el siguiente escalón de protección, deberán soportar como mínimo la intensidad permanente de tarado en largo retardo (I_r) de las protecciones del disyuntor destinado a esa protección.

Las solicitaciones térmicas admisibles para las instalaciones situadas aguas abajo del disyuntor que las protege, deben ser mayores que la limitada por dicho disyuntor frente a un cortocircuito.

Todos los dispositivos de protección por máxima corriente serán de corte omnipolar, y cuando sean tetrapolares el polo neutro también llevará relé de sobreintensidad.

Cuando exista escalonamiento en las protecciones, se deberán mantener criterios de **SELECTIVIDAD TOTAL** al cortocircuito, conjugando poderes de corte y solicitaciones térmicas para el disparo de los situados inmediatamente más abajo. Para este método de cálculo y diseño se tendrán en cuenta las tablas proporcionadas por el fabricante de la aparamenta. En cualquier caso el diseño debe llevarnos al resultado de que, ante un defecto en la instalación, éste quede despejado únicamente por el escalón más cercano situado aguas arriba del defecto, sin ningún deterioro sensible de las instalaciones. (Protección total a los cortocircuitos)

Para la protección de personas contra contactos indirectos se dispondrá de disyuntores, Interruptores Diferenciales (ID) o Dispositivos de corriente Diferencial Residual (DDR), (su sensibilidad será la indicada en Mediciones) que complementará a la red de puesta a tierra de masas mediante conductor de protección (CP). Con este sistema de protección, podrá usarse indistintamente los Regímenes de Neutro TT o TN-S.



Los ID y DDR serán clase A, insensibles a las perturbaciones debidas a ondas de choque, siendo sensibles a corrientes alternas y continuas pulsantes. Los DDR irán asociados a un disyuntor con contactos auxiliares para la identificación remota de su estado Abierto o Cerrado, no siendo admitidos estos elementos diferenciales puros para corte en cuadros donde la intensidad de cortocircuito sea mayor de 5 KA.

De acuerdo con la ITC-BT-28 punto 2.1 se dispondrá, para los Servicios de Seguridad de Ascensores, Bomba de Incendio y Extractores de humos, un sistema de protección contra contactos indirectos sin corte al primer defecto, compuesto por transformadores de aislamiento desde los que alimentarán los receptores. Se dispondrán controladores permanentes de aislamientos que al primer defecto emitan señales de aviso en las Salas de los Cuadros correspondientes y en el puesto de Control General. Para un posible segundo defecto de dotarán las salidas con protecciones contra sobreintensidades, cortocircuitos y corrientes de fugas, cubriendo las posibilidades de TN o TT. Para evitar las capacidades de los conductores se deberán independizar los de protección en canalizaciones separada de los activos.

Cada cuadro dispondrán de protecciones contra sobretensiones, coordinadas aguas arriba, con las del CGBT.

Todos los interruptores del CGBT y los dispositivos generales de protección diferencial de los Cuadros Secundarios dispondrán de contactos de defecto para el Sistema de Control general del Edificio.

4.3.2.3.- Embarrados y Cableados

En los C.G.B.T. las conexiones entre interruptores y disyuntores con intensidades iguales o superiores a 250 A, se realizarán mediante pletina de cobre con cubierta termorretráctil en colores normalizados fijada a la estructura del cuadro con aisladores o rigidizadores de barraje. Tanto los soportes, como dimensión y disposición de pletinas, formarán un conjunto capaz de soportar los esfuerzos electrodinámicos ante un cortocircuito calculado para ellos en cada caso, de no quedar especificado en otros documentos del Proyecto. El conexionado entre pletinas, y entre ellas y la aparamenta se realizará con tornillería hexagonal de rosca métrica, dispuesta de arandelas planas y estriadas; todo en acero cadmiado. La sección de las pletinas permitirá, al menos, el paso de la intensidad nominal de los interruptores que alimentan, sin calentamientos.

La barra de Neutros será única en todo el recorrido dentro de los Cuadros Generales de Baja Tensión, no existiendo interrupción de la misma incluso en el caso de barrajes separados para diferentes transformadores de potencia, vayan o no acoplados en paralelo.



Cuando los embarrados estén realizados con pletina de 5 mm de espesor ejerciéndose los esfuerzos electrodinámicos en el sentido de esta dimensión, los soportes de fijación del barraje no se distanciarán más de 35 cm, siempre que la pletina pueda vibrar libremente. Si la pletina es de 10 mm instalada en las mismas condiciones, esta distancia máxima entre soportes podrá ser de 50 cm. En ambos casos la carga máxima a la que se verá sometido el barraje de cobre frente a la corriente presunta de cortocircuito en él, deberá ser igual o inferior a 3500 kg/cm² para el cobre de dureza 110 Vickers y 3000 kg/cm² para el de dureza 100 Vickers. Como cálculo reducido para el cobre de 100 Vickers, podrán utilizarse las siguientes expresiones:

- a) Sin todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro (viga apoyada en sus extremos):

$$\text{Carga máxima} = \frac{I_{cc}^2 \times L^2}{65 \times d \times W} \leq 3000 \quad [34]$$

Donde:

- w = Módulo resistente de la sección en cm³
- I_{cc} = Intensidad de cortocircuito en kA
- L = Distancia entre soportes del embarrado en cm
- d = Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm

- b) Con todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro (viga empotrada en sus extremos):

$$\text{Carga máxima} = \frac{I_{cc}^2 \times L^2}{98 \times d \times W} \leq 3000 \quad [35]$$

Donde:

- w = Módulo resistente de la sección en cm³
- I_{cc} = Intensidad de cortocircuito en kA
- L = Distancia entre soportes del embarrado en cm
- d = Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm

Cuando la barra de cualquiera de las fases esté formada por varias pletinas iguales separadas entre sí para su ventilación, el módulo resistente de la sección total será la suma de los módulos resistentes de cada una de las pletinas que formen dicha barra.

Con los valores obtenidos para la distancia entre apoyos y soportes, se comprobará que el barraje no se verá sometido a fenómenos de resonancia derivados de



la pulsación propia de los esfuerzos electrodinámicos debidos a la corriente eléctrica que por él discurre.

La expresión por la que se rige la frecuencia propia de oscilación del embarrado es:

$$f = 50 \times 10^4 \times \frac{b}{L^2} \quad [36]$$

Donde:

b = Longitud en cm. de la barra que puede vibrar libremente, medida en el sentido del esfuerzo.

L = Longitud en cm. medida entre apoyos o soportes rigidizadores del barraje.

Teniendo en cuenta que los esfuerzos electrodinámicos del cortocircuito son pulsatorios de frecuencia principal propia doble que la de las corrientes que los crean ($50 \times 2 = 100$ Hz), se ha de elegir una distancia entre apoyos del barraje que dé un cociente entre ambas frecuencias $\left(\frac{f}{50}\right)$ sensiblemente distinto de 1, 2 y 3.

Por lo general, el embarrado (tres fases y neutro) irá instalado en la parte superior del cuadro, estableciéndose una derivación vertical del mismo, por panel, para la distribución a disyuntores. En la parte inferior del cuadro, en toda la longitud, dispondrá de una barra (pletina de cobre) colectora de todas las derivaciones de la línea principal de tierra. Esta barra estará unida a la puesta a tierra de protección en BT del edificio, y a ella también irán unidas cada una de las estructuras metálicas de paneles que constituyen el cuadro. El color de la barra colectora será amarillo-verde.

Los cableados se realizarán para interruptores y disyuntores inferiores a 250 A. Siempre serán con cable flexible **RZ1-K-0,6/1 kV (AS)** provisto de terminales de presión adecuados a la conexión. Su canalización dentro del cuadro será por canaletas con tapas de PVC y una rigidez dieléctrica de 240 kV/cm. Los cables irán señalizados con los colores normalizados y otros signos de identificación con los esquemas definitivos. La conexión de los cables a las pletinas se realizará con el mínimo recorrido, usando siempre terminales redondos, tornillos, arandelas planas y estriadas en acero cadmiado, siendo la sección del cable la máxima admisible por el borne de conexión del disyuntor. En los cuadros CS se permitirá el uso de peines de distribución, debiendo cumplir las características que para este caso determina el fabricante.

Todas las salidas de disyuntores destinadas a alimentar receptores con consumos iguales o inferiores a 32 A estarán cableados hasta un regletero de bornas de salida en el interior del cuadro. Cada borna estará identificada con su disyuntor correspondiente.



Los conductores de enlace entre los disyuntores y las bornas del cuadro seguirán siendo del tipo (AS), con la sección adecuada a la intensidad nominal del disyuntor que la protege y de cortocircuito presente en el cuadro.

No se admitirán otro tipo de conexiones en los cableados, que las indicadas en este apartado, ni conexiones con cables de secciones insuficientes para soportar las solicitaciones térmicas debidas a las intensidades de cortocircuito a que estén sometidos cada cuadro, según la tabla de cálculo de este Proyecto .

4.3.2.4.- Elementos accesorios

Se consideran elementos accesorios en los cuadros:

- Canaletas, no propagadoras de la llama.
- Rótulos.
- Etiqueteros.
- Señalizaciones.
- Herrajes y fijaciones.
- Bornas.
- Retoques de pintura.
- Aislantes

En general, son todos los elementos que, sin ser mencionados en Mediciones, se consideran incluidos en la valoración de otros más significativos y que, además, son imprescindibles para dejar los cuadros perfectamente acabados y ajustados a la función que han de cumplir.

Todos los cuadros dispondrán de una placa del Instalador Autorizado con su número, en donde figure la fecha de su fabricación, intensidad máxima, poder de corte admisible en kA y tensión de servicio. Y en lugar conveniente, del mismo cuadro, se dispondrán los esquemas correspondientes.

4.4.- CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

4.4.1.- GENERALIDADES

Los cables que este apartado comprende, se refiere a aquellos destinados fundamentalmente al transporte de energía eléctrica para tensiones nominales de hasta 1.000 V. Todos ellos no propagadores del incendio y llama, baja emisión de humos, reducida toxicidad y cero halógenos. Podrán ser en cobre o en aluminio. Denominación (AS) en general y (AS+) para Servicios de Seguridad.



La naturaleza del conductor quedará determinada por **Al** cuando sea en aluminio, no teniendo designación alguna cuando sea en cobre.

Por su tensión nominal los cables serán 450/750 V con tensión de ensayo 2.500 V, ó 0,6/1 kV con tensión de ensayo a 3.500 V, cumpliendo estos últimos con las especificaciones de la Norma UNE-HD603.

Los cables serán por lo general unipolares, salvo cuando se indique lo contrario en otros documentos del Proyecto. Se distinguirán por los colores normalizados: fases en **Marrón**, Negro y Gris; neutro en **Azul**, y cable de protección **Amarillo-Verde**. Una vez establecido el color para cada una de las fases, deberá mantenerse para todas las instalaciones eléctricas de la edificación. Cuando por cualquier causa los cables utilizados no dispongan de este código de colores, deberán ser señalizados en todas sus conexiones con el color que le corresponde. Todos los cables deberán ser dimensionados para:

- Admitir las cargas instaladas sin sobrecalentamientos, salvo para Transformadores y Grupos Electrógenos que será para sus potencias nominales.
- Resistir las sollicitaciones térmicas frente a cortocircuitos, limitadas por los sistemas de protección diseñados y sin menoscabo de la selectividad en el disparo.
- Que las caídas de tensión a plena carga, cuando se parte de un Centro de Transformación propio (ITC-BT-19), deben ser iguales o inferiores al **4,5% en alumbrado y del 6,5% en fuerza**, consideradas desde las bornas de baja del transformador hasta el punto más alejado de la instalación. Estas caídas hasta los Cuadros Secundarios de zona, deberán ser calculadas teniendo en cuenta las resistencias y reactancias de los conductores a 60°C y 50Hz.

Las intensidades admisibles por los cables se calcularán de conformidad con el REBT, ITC-BT-07 e ITC-BT-19. En ningún caso se instalarán secciones inferiores a las indicadas en Proyecto, ni a **1,5 mm²**.

4.4.2.- TIPO DE CABLES Y SU INSTALACIÓN

4.4.2.1.- Cables 450/750 V (PVC) para instalación en tubos y canales

Serán para instalación bajo tubo o canales de protección y cumplirán con las Normas UNE 21.031, 20.427, 20.432-1-3, 21.172, 21.174 y 21.147, referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego y niveles de toxicidad.

Su utilización será para circuitos de distribución a puntos de luz, tomas de corriente hasta de 40 A y conductores de protección aislados. Todos ellos serán en cobre.



En los cuadros y cajas de registro metálicas, los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

El número de cables a instalar por tubo en función de las secciones de los cables y el diámetro del tubo, serán las indicadas en el apartado “Generalidades” del capítulo *Canalizaciones*. Referente a las canales, se tendrán en cuenta los cálculos que para este caso tienen las especificaciones técnicas del fabricante.

Las conexiones entre conductores se realizarán siempre con regletas o bornas aisladas externamente, de tal forma que una vez conexionadas, no queden partes conductoras accesibles. Estas conexiones siempre se realizarán en cajas de registro o derivación; nunca en el interior de las canalizaciones (tubos o canales).

Los cables podrán ser rígidos (H07Z1-U (AS) y H07Z1-R (AS)) o flexibles (H07Z1-K (AS)). Cuando se utilicen cables flexibles, todas sus conexiones se realizarán con terminales a presión apropiados a la sección y tipo de conexión.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-19, tablas y Norma UNE-20.460-94/5-523.

De conformidad con la UNE 21.145, para la clase de aislamiento (160°C) de estos cables (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos) la fórmula aplicable de calentamiento adiabático a un cable en cobre de este tipo de aislamiento será: $I_{cc}^2 \times t = 13225 \times S^2$.

4.4.2.2.- Cables RZ1-0,6/1 kV (AS) para instalación al aire

En este punto también se incluyen los cables con aislamiento en Etileno-Propileno (EPR), instalación al aire según ITC-BT-07 apartado 3.1.4 del R.E.B.T.

Serán para instalación en bandejas y cumplirán con las Normas UNE 21.123, 21.147, 21.432, 21.145, 21.174, 21.172, 20.432 e IEE 383-74 referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, no propagación del incendio, total ausencia de halógenos, temperatura de servicio 90° C y de cortocircuitos de corta duración 250° C.

Su utilización será para interconexiones en Baja Tensión, entre CT y CGBT, entre GE y CGBT, entre CGBT y CSs. Podrán ser en cobre o aluminio, según se indique en Mediciones y Planos del Proyecto.

Su forma de instalación será la indicada en el apartado “Bandejas” del capítulo de *Canalizaciones*.



Los cables se instalarán de una sola tirada entre cuadros de interconexión, no admitiéndose empalmes ni derivaciones intermedias.

Cuando en un circuito se necesite utilizar más de un cable por polo, todos ellos serán de las mismas características, sección, naturaleza del conductor, trazado y longitud. En estos casos las agrupaciones de cables estarán formadas por las tres fases y neutro formando paquetes.

En sus extremos, y con el fin de que las conexiones queden sin tensiones mecánicas, los cables se fijarán a los bastidores de los cuadros mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6, estabilizada para intemperie, color negro, tensadas y cortadas con herramienta apropiada.

En los cambios de plano o dirección, el radio de curvatura del cable no deberá ser inferior a 10 veces el diámetro del mismo.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante terminales a presión apropiados a la sección, debiendo ser bimetálicos en los de aluminio. En casos justificados podrán utilizarse palas de "deribornes" en sustitución de los terminales.

Los terminales se acoplarán a los extremos de los cables de tal manera que no queden partes del conductor fuera del manguito de conexión, fijándose por prensado mediante compactado hexaédrico con máquina hidráulica. Todos los terminales se encintarán con el color correspondiente a su fase o neutro, cubriéndose todo el manguito de conexión más 30 mm del cable.

Las ranuras en cuadros, para acceso de cables, se protegerán con burletes de neopreno que impidan el contacto directo de los cables con los bordes.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-07, tablas 11 (aluminio) y 12 (cobre), así como factores de corrección según tablas 13,14 y 15 del REBT.

De conformidad con la UNE 21.145 para la clase de aislamiento (250° C) de estos cables, (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos), la fórmula aplicable de calentamiento adiabático será $I_{cc}^2 \times t = 20473 \times S^2$ para conductor de cobre, e $I_{cc}^2 \times t = 8927 \times S^2$ para el aluminio.

4.4.2.3.- Cables resistentes al fuego denominación (AS+) para instalación al aire

La característica particular es la de su comportamiento ante el fuego, debiendo cumplir el ensayo especificado en las Normas UNE 20.431 y UNE-EN 50.200. El resto



de características serán las indicadas en el apartado de *Cables* RZ1-0,6/1kV de este capítulo.

Se utilizarán para los Servicios de Seguridad desde el Grupo Electrónico hasta cada uno de los receptores utilizados.

4.5.- CANALIZACIONES

4.5.1.- GENERALIDADES

Se incluyen en este apartado todas las canalizaciones destinadas a alojar, proteger y canalizar conductores eléctricos. También se incluyen, al formar parte de ellas, las cajas y armarios prefabricados de paso y derivación, metálicos, de baquelita o materiales sintéticos aislantes, para tensiones nominales inferiores a 1000V. Las canalizaciones aceptadas para estos usos entrarán en la siguiente clasificación:

- Bandejas metálicas.
- Bandejas en material de PVC rígido, no propagadores de la llama.
- Canales protectores metálicos.
- Canales protectores en material PVC rígido, no propagadores de la llama.
- Tubos metálicos.
- Tubos en material PVC curvable en caliente, no propagadores de llama.
- Tubos en material PVC flexible no propagadores de la llama.
- Tubos especiales.

Las bandejas metálicas y de PVC pueden ser continuas o perforadas. Las metálicas, a su vez, de escalera o de varillas de sección circular y galvanizadas en caliente. Todas ellas serán sin tapa para diferenciarlas de las canales, siendo su montaje sobre soportes fijados a paredes y techos.

Las canales metálicas pueden ser para montaje empotrado en suelo o mural adosadas a paredes y techos. También podrán ser instaladas sobre soportes fijados a paredes y techos a semejanza de las bandejas.

Las canales en PVC serán todas para montaje mural.

Antes del montaje en obra de las bandejas y canales, la Empresa Instaladora (EI) entregará a la Dirección Facultativa (DF) para su aprobación si procede, planos de planta donde se refleje exclusivamente el trazado a doble línea con dimensiones reales de bandeja y canales, las líneas que conducen por cada tramo, sus ascendentes en Montantes, así como detalles de soportes y fijaciones a paredes y techos disposición de los conductores en ellas con sus ataduras etc. En estos planos también irán representados todos los cuadros y tomas eléctricas, con su identificación



correspondiente, entre los que bandejas y canales sirven de canalizaciones para los cables de líneas de interconexión entre ellos.

Los tubos rígidos, sean metálicos o de PVC, se utilizarán para instalaciones adosadas (fijadas a paredes y techos) que vayan vistas.

Los tubos de PVC flexible se utilizarán para instalaciones empotradas u ocultas por falsos techos.

Dentro de los tubos especiales, todos ellos para instalación vista, se incluyen los de acero flexible, acero flexible con recubrimiento de PVC, los flexibles en PVC con espiral de refuerzo interior en PVC rígido y flexibles en poliamida, por lo general destinados a instalaciones móviles para conexión a receptores.

En el montaje de los tubos se tendrá en cuenta la instrucción ITC-BT-21 del REBT, teniendo presente que, en cuanto al número de conductores a canalizar por tubo en función de la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo se regirá por la tabla 19.

Tabla 19. Número de conductores a canalizar por tubo en función de la sección y el diámetro

Tubo Mm	Conductor mm2																
	Hilo rígido unipolar V-750							Hilo rígido unipolar 0,6/1 kV				Hilo rígido tetrapolar 0,6/1 kV					
	1, 5	2, 5	4	6	1 0	1 6	2 5	6	10	16	25	2, 5	4	6	10	16	25
16	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	6	5	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	7	6	5	3	2	-	-	3	2	-	-	1	-	-	-	-	-
32	-	7	6	5	4	3	2	4	3	2	-	-	1	1	-	-	-
40	-	-	7	6	5	4	3	5	4	3	2	-	1	1	1	1	-
50	-	-	-	-	7	6	4	7	6	5	4	2	1	1	1	1	1
63	-	-	-	-	-	7	6	-	7	6	5	3	2	2	1	1	-
75	-	-	-	-	-	-	7	-	-	7	6	3	3	2	2	2	-

Para casos planteados en obra y no solucionados en esta tabla, el diámetro de tubería necesario para un cable tetrapolar más un unipolar, o bien cinco unipolares rígidos, puede calcularse mediante la expresión $\text{Diámetro Tubo} = 10 \times S^{1/2}$, siendo S la sección comercial del conductor hasta 95 mm^2 como máximo.



4.5.2.- MATERIALES

4.5.2.1.- Bandejas

Quedarán identificadas porque irán instaladas sin tapa y los conductores se canalizarán en una sola capa, considerando que una capa está formada por el diámetro de un cable tetrapolar o de cuatro unipolares de un mismo circuito trifásico agrupados.

En las bandejas los cables irán ordenados por circuitos y separados entre ellos una distancia igual al diámetro del cable tetrapolar o terna de unipolares que lo forman. Cuando el circuito exija más de un conductor unipolar por fase, se formarán tantas ternas como número de cables tengan por fase, quedando cada una de ellas separadas de las otras colindantes un diámetro de las mismas. Los cables así ordenados y sin cruces entre ellos, quedarán fijados a las bandejas mediante ataduras realizadas con bridas de cremallera fabricadas en Poliamida 6.6, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. Esta fijación se hará cada dos metros.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, todas las bandejas, sean del tipo que fueren, serán perforadas para facilitar la refrigeración de los cables. Las bandejas metálicas serán galvanizadas en caliente (UNE 27- 501/88 y 37-508/88), disponiendo todos los soportes del mismo tratamiento, piezas, componentes, accesorios y tornillería necesarios y utilizados en su montaje. Cuando en la mecanización se deteriore el tratamiento, las zonas afectadas deberán someterse a un galvanizado en frío. No se admitirán soportes ni elementos de montaje distintos de los previstos para ello por el fabricante de la bandeja, salvo que la utilización de otros sea justificada con los cálculos que el caso requiera. La utilización de uno u otro soporte estará en función del paramento a que se haya de amarrar y de las facilidades que deben proporcionar para montar los cables en ella sin deterioro sensible de su aislamiento funcional.

Las bandejas metálicas se suministrarán montadas con todos los soportes, uniones, curvas, derivaciones, etc., (normalmente no relacionados tácitamente en Mediciones) necesarios para su correcto montaje, llevando un cable de cobre de 16 mm² para la tierra en todo su recorrido.

El trazado en obra será en función de la geometría del edificio, siguiendo el recorrido de galerías de servicio, pasillos con falsos techos registrables o con acceso fácil a través de registros previstos a tal efecto. En los patinillos de ascendentes eléctricas, las bandejas se fijarán sobre perfiles distanciadores que las separen de la pared 40 mm como mínimo.

Para dimensionado de soportes, distancia entre ellos y sección de bandejas, se tendrá en cuenta el número, tipo, diámetro y peso de cables a llevar para adaptarse al



cálculo facilitado por el fabricante, teniendo presente, además, el agrupamiento de cables indicado anteriormente. No se admitirán distancias entre soportes mayores de 1.500 mm. El espesor de la chapa de la bandeja será de 1,5 mm y las varillas tendrán un diámetro de 4,5-5 mm.

Para las bandejas metálicas, en el montaje, se establecerán cortes en su continuidad cada 15 metros que eviten la transmisión térmica. Esta interrupción no afectará a su conductor de puesta a tierra. En recorridos horizontales la separación entre uno y otro tramo será de 5 cm, y en recorridos verticales de 15 cm coincidiendo con los pasos de forjados. Asimismo se realizará este tipo de cortes en los pasos de uno a otro sector de incendios, siendo la separación entre tramos de 10 cm. La bandeja en todos los casos dispondrá de soportes en todos los extremos.

Cuando los soportes metálicos de las bandejas (también metálicas) estén en contacto con herrajes cuyas puestas a tierra puedan ser independientes (Centro de Transformación y CGBT), se interrumpirá su continuidad con un corte de 15 cm entre los soportes conectados a una u otra puesta a tierra. En este caso también se interrumpirá el conductor de equipotencialidad de la bandeja.

Las bandejas de PVC rígido serán para temperaturas de servicio de -20°C a $+60^{\circ}\text{C}$, clasificación M1 según UNE 23.727-90, no propagadoras de incendio según UNE 20.432-85 y no inflamables según UNE 53.315-86. Su rigidez dieléctrica será como mínimo de 240 kV/cm según UNE 21.316-74. Sus dimensiones, pesos y carga corresponderán con la tabla 18, siempre que los soportes no estén separados entre sí más de 1.500 mm y con flecha longitudinal inferior al 1 % a 40°C .

Tabla 20. Dimensión, espesor, peso y carga de bandejas de PVC rígido

Alto × ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
60×200	2,7	1,810	22,5
60×300	3,2	2,770	33,7
60×400	3,7	3,700	45,6
100×300	3,7	3,690	57,3
100×400	4,2	4,880	77,2
100×500	4,7	6,350	96,6
100×600	4,7	7,230	116,5

Para el trazado, suministro y montaje de estas bandejas regirán los mismos criterios establecidos anteriormente para las metálicas.

En galerías donde las bandejas con cables eléctricos compartan espacios con otras instalaciones, especialmente tuberías de agua, se instalarán siempre por encima de ellas permitiendo al propio tiempo el acceso a sus cables, bien para ser sustituidos, bien para ampliación de los mismos. En estas galerías con cables eléctricos, no está permitido el paso de tuberías de gas (ITC-BT-07 apartado 2.1.3.1).



4.5.2.2.- Canales protectores

Quedarán identificadas por ser cerradas de sección rectangular debiendo cumplir con la ITC-BT-21 y UNE-EN 50.085-1. Pueden ser de sección cerrada o con tapa. Por lo general las primeras serán metálicas para instalación empotrada en el suelo; las segundas serán en PVC o metálicas para montaje mural, pudiendo ser a su vez continuas o ventiladas.

Todas las canales dispondrán de hecho, o tendrán posibilidad, de tabiques divisores que permitan canalizar por ellas cables destinados a diferentes usos y tensiones de servicio.

No se admitirán como canales de PVC rígido, aquellas que disponiendo de sección rectangular y tapa, sus tabiques laterales dispongan de ranuras verticales para salidas de cables. Estas se identificarán como "canaletas" y su uso quedará restringido a cableados en cuadros eléctricos.

Las canales eléctricas para empotrar en suelo serán en chapa de acero de 1,5 mm de espesor galvanizados en caliente (UNE-27.501/88 y 37.508/88) y su resistencia mecánica, así como su montaje estarán condicionados al tipo y acabados de suelos. Las cajas de registro, derivación y tomas de corriente o salidas de cables, serán específicas para este tipo de instalación, siendo siempre en fundición de aluminio o chapa de hierro galvanizado de 1,5 mm de espesor. Estas canales serán de 200×35 mm con uno o varios tabiques separadores.

Las canales metálicas para superficie o montaje mural podrán ser de aluminio, en chapa de hierro pintada o en acero inoxidable, según se especifique en Mediciones. Dispondrán de elementos auxiliares en su interior para fijar y clasificar los cables. Dentro de estas canales cabe diferenciar a las destinadas a albergar tomas de corriente, dispositivos de intercomunicación y usos especiales (encimeras de laboratorio, cabeceros de cama, boxes, etc) que serán en aluminio pintado en color a elegir por la DF, fijados a pared con tapa frontal troquelable y dimensiones suficientes para instalar empotrados en ellas los mecanismos propios de uso a que se destinan.

Las canales de PVC rígido cumplirán las mismas normas indicadas para las bandejas, siendo sus dimensiones, espesores, pesos y cargas los reflejados en la tabla 19, para soportes no separados más de 1.500 mm y con una flecha longitudinal inferior al 1% a 40°C:



Tabla 21. Dimensión, espesor, peso y carga de canales de PVC rígido

Alto × ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
50×75	2,2	1,180	6,7
60×100	2,5	1,190	10,8
60×150	2,7	2,310	16,6
60×200	2,7	2,840	22,5
60×300	3,2	4,270	33,7
60×400	3,7	5,970	45,6

Para el trazado, suministro y montaje, además de lo indicado para bandejas, se tendrá presente el uso a que van destinadas, quedando condicionadas a ello su altura, fijación, soportes, acabado, color, etc. Su instalación será realizada conforme a la UNE-20.460-5-52 e instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

4.5.2.3.- Tubos para instalaciones eléctricas

Quedan encuadrados para este uso, los siguientes tubos cuyas características se definen en cada caso, cumpliendo todos ellos con la ITC-BT-21 del REBT:

- Tubos en acero galvanizado con protección interior.
- Tubos en PVC rígidos.
- Tubos en PVC corrugados.
- Tubos en PVC corrugados reforzados.
- Tubos en PVC corrugados reforzados para canalización enterrada.

Los **tubos de acero** serán del tipo construidos en fleje laminado en frío, recocido o caliente con bajo contenido de carbono, cumpliendo con las normas EN-60.423 y UNE-50.086-1 apartados 10.3, 12.1 y 14.2. El recubrimiento exterior será mediante galvanizado electrolítico en frío, y el interior mediante pintura anticorrosiva, salvo que en casos especiales se indiquen otros tipos de tratamiento en algún documento del Proyecto. Podrán ser para uniones roscadas o enchufables siendo sus diámetros y espesores de pared en mm en cada caso, los siguientes:



Tabla 22. Diámetro y espesor de pared de tubos de acero de uniones roscadas

TUBOS DE ACERO DE UNIONES ROSCADAS									
Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Espesor pared/mm	-	1,25	1,25	1,35	1,35	1,55	1,52	2,00	-

Tabla 23. Diámetro y espesor de pared de tubos de acero de uniones enchufables

TUBOS DE ACERO DE UNIONES ENCHUFABLES									
Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Espesor pared/mm	-	1,05	1,05	1,05	1,25	1,25	1,55	1,55	-

La utilización de uno u otro tipo de tubo quedará determinada en Mediciones del Proyecto.

No se utilizarán otros accesorios de acoplamiento que no sean los del propio fabricante. Las curvas hasta 50 mm podrán ser realizadas en obra mediante máquina curvadora en frío, nunca con otros medios que deterioren el tratamiento exterior e interior del tubo. Cuando el tubo sea roscado, las uniones realizadas en obra deberán ser protegidas con un tratamiento sustitutorio del original deteriorado por las nuevas roscas.

Los **tubos de PVC rígido** serán fabricados a partir de resinas de policloruro de polivinilo en alto grado de pureza y gran resistencia a la corrosión, cumpliendo con las normas EN-60.423, UNE-50086-1 y 50086-2-1, así como la UNE-20.432 (no propagador de la llama). Podrán ser para uniones roscadas o enchufables, curvables en caliente, siendo sus diámetros y espesores de pared en mm los siguientes:

Tabla 24. Diámetro y espesor de pared de tubos de PVC rígido

Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63
Espesor pared/mm	-	2,25	2,30	2,55	2,85	3,05	3,6	5

Para la fijación de estos tubos así como para los de acero, se utilizarán en todos los casos abrazaderas adecuadas al diámetro del tubo, cadmiadas o zincadas para clavo o tornillo. La distancia entre abrazaderas no será superior a 500 mm. Además, deberán colocarse siempre abrazaderas de fijación en los siguientes puntos:

- A una distancia máxima de 250 mm de una caja o cuadro.
- Antes y después de una curva a 100 mm como máximo.



- Antes y después de una junta de dilatación a 250 mm como máximo.

Cuando el tubo sea del tipo enchufable, se hará coincidir la abrazadera con el manguito, utilizando para ello una abrazadera superior a la necesaria para el tubo.

Los **tubos corrugados en PVC**, serán para instalación empotrada únicamente. Como los anteriores, serán conforme a la UNE 20.432 (no propagadores de la llama), con dimensiones según UNE 50.086-2-3 y UNE-60.423, siendo su resistencia al impacto de un julio.

Los **tubos corrugados reforzados en PVC**, serán para instalación empotrada u oculta por falsos techos. Cumplirán con las mismas normas de los anteriores, siendo la resistencia al impacto de dos julios.

La fijación de los tubos corrugados por encima de falsos techos se realizará mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6 y taco especial, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. La distancia entre fijaciones sucesivas no será superior a 1000 mm.

El uso de uno u otro tubo para su montaje empotrado u oculto por falsos techos, quedará determinado en otro Documento del Proyecto.

Los **tubos para canalizaciones eléctricas enterradas**, destinadas a urbanizaciones, telefonías y alumbrado exterior, serán en PVC del tipo corrugado construido según UNE-50.086-2-4 con una resistencia a la compresión de 250 N. Siendo sus diámetros en mm los siguientes:

Tabla 25. Diámetro y espesor de pared de tubos de PVC corrugado

Ø referencia	50	65	80	100	125	160	200
Ø exterior/mm	50	65,5	81	101	125	148	182
Espesor pared/mm	43,9	58	71,5	91	115	148	182

Los tubos especiales se utilizarán, por lo general, para la conexión de maquinaria en movimiento y dispondrán de conectores apropiados al tipo de tubo para su conexión a canales y cajas.

Para la instalación de tubos destinados a alojar conductores se tendrán en cuenta, además de las ITC-BT-19, ITC-BT-20 y la ITC-BT-21, la Norma UNE-20.460-5-523 y las siguientes prescripciones:

- Los tubos se cortarán para su acoplamiento entre sí o a cajas debiéndose repasar sus bordes para eliminar rebabas.



- Los tubos metálicos se unirán a los cuadros eléctricos y cajas de derivación o paso, mediante tuerca, contratuerca y berola.
- La separación entre cajas de registro no será superior a 8 m en los casos de tramos con no más de tres curvas, y de 12 m en tramos rectos.
- El replanteo de tubos para su instalación vista u oculta por falsos techos, se realizará con criterios de alineamiento respecto a los elementos de la construcción, siguiendo paralelismos y agrupándolos con fijaciones comunes en los casos de varios tubos con el mismo recorrido.
- En tuberías empotradas se evitarán las rozas horizontales de recorridos superiores a 1,5 m. Para estos casos la tubería deberá instalarse horizontalmente por encima de falsos techos (sin empotrar) enlazándose con las cajas de registro, que quedarán por debajo de los falsos techos, y desde ellas, en vertical y empotrado, se instalará el tubo.
- No se utilizarán como cajas de registro ni de paso, las destinadas a alojar mecanismos, salvo que las dimensiones de las mismas hayan sido escogidas especialmente para este fin.
- Las canalizaciones vistas quedarán rígidamente unidas a sus cajas mediante acoplamientos diseñados apropiadamente por el fabricante de los registros. La fijación de las cajas serán independientes de las de canalizaciones.
- El enlace entre tuberías empotradas y sus cajas de registro, derivación o mecanismo, deberá quedar enrasada la tubería con la cara interior de la caja y la unión ajustada para impedir que pase material de fijación a su interior.
- Los empalmes entre tramos de tuberías se realizarán mediante manguitos roscados o enchufables en las de acero, PVC rígido o PVC liso reforzado. En las de PVC corrugado, se realizará utilizando un manguito de tubería de diámetro superior con una longitud de 20 cm atado mediante bridas de cremallera. En todos los casos los extremos de las dos tuberías, en su enlace, quedarán a tope.
- Se utilizarán tubos libres de halógenos.

4.5.2.4.- Cajas de registro, empalme y mecanismos

Podrán ser de plástico, metálicas o de metal plastificado, de forma circular o rectangular, para tensión de servicio a 1.000 V. La utilización de unas u otras estará en función del tipo de instalación (vista o empotrada) y tubería utilizada.



Las dimensiones serán las adecuadas al número y diámetro de las tuberías a registrar, debiendo disponer para ellas de entradas o huellas de fácil ruptura. La profundidad mínima será de 30 mm.

Las cajas de mecanismos para empotrar, serán del tipo universal enlazables, cuadradas de 64×64 mm para fijación de mecanismos mediante tornillos.

Las cajas metálicas dispondrán de un tratamiento específico contra la corrosión.

Todas las cajas, excepto las de mecanismos, serán con tapa fijada siempre por tornillos protegidos contra la corrosión.

Cuando las cajas vayan empotradas, quedarán enrasadas con los paramentos una vez terminados, para lo cual se tendrá un especial cuidado en aquellos que su acabado sea alicatado.

Todas las tapas de los registros y cajas de conexión, deberán quedar accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

La situación de registros se realizará de conformidad con la DF, siempre con el fin de que queden accesibles y al propio tiempo lo más ocultos posibles.

4.6.- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

4.6.1.- GENERALIDADES

Las características de estas instalaciones cumplirán como regla general con lo indicado en la Norma UNE-20.460-3, y las ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-22, ITC-BT-23, ITC-BT-24, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, siendo las intensidades máximas admisibles por los conductores empleados las indicadas en la Norma UNE-20.460-5-523 y su anexo Nacional. Asimismo, las caídas de tensión máximas admisibles cuando las instalaciones se alimenten directamente en Alta Tensión mediante un Centro de Transformación propio, se considerará que las instalaciones interiores de Baja Tensión tiene su origen en las bornas de salida en BT de los transformadores, en cuyo caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4.5% para alumbrado y del 6.5% para fuerza, partiendo de una tensión de 420 V entre fases (243 entre fase y neutro) como tensiones en BT de vacío de los transformadores.

Estas instalaciones, definidas en la ITC-BT-12 del REBT como de “ENLACE”, cuando partan de un Centro de Transformación propio constarán de los apartados que a continuación se describen.



4.6.2.- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)

Enlazará las bornas de BT de los transformadores con los interruptores de protección en BT de los mismos, situados generalmente en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). Su realización será conforme a lo indicado para ella en la Memoria Descriptiva de este proyecto.

Su cálculo y diseño se realizará para transportar las potencias nominales de los transformadores y de los grupos electrógenos que como suministros normal y complementario han de alimentar al cuadro CGBT. La acometida del Grupo Electrónico al CGBT se realizará con conductor de características (AS +), resistente al fuego.

4.6.3.- CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN (CGBT)

Está destinado a alojar los dispositivos de protección contra sobreintensidades, sobretensiones y cortocircuitos de las líneas de llegada procedentes de los transformadores de potencia y grupos electrógenos que lo alimentan, así como de los correspondientes a las líneas de salida alimentadoras de Cuadros Secundarios de zona (CSs), diseñados para las instalaciones interiores según el documento de planos de este proyecto, que contienen además protecciones contra contactos indirectos, selectivos con los dispuestos en las propias salidas a receptores de los citados CSs.

4.6.4.- LÍNEAS DE DERIVACIÓN DE LA GENERAL (LDG) E INDIVIDUALES (LDI)

Las LGD y LDI enlazarán el cuadro CGBT con los CSs.

Su cálculo y diseño se realizará conforme a las potencias instaladas y simultáneas relacionadas en otros documentos de este proyecto, cumpliendo con los criterios que para ellas han quedado definidas en el apartado de “Generalidades” correspondiente a CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN de este Pliego de Condiciones.

Cuando estas líneas discurren verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o patinillo de obra de fábrica cuyas paredes deben ser RF-120, siendo de uso exclusivo para este fin y estableciéndose sellados cortafuegos que taponarán las ranuras de forjados cada tres plantas como mínimo. Las tapas o puertas que den acceso a las canaladuras o patinillos serán RF-60 y dispondrán de cerradura con llave, así como rejilla de ventilación en material intumescente.



4.6.5.- CUADROS CSs

Los Cuadros Secundarios de zonas están destinados a alojar los sistemas de protección contra sobrecargas, sobretensiones, cortocircuitos y contactos indirectos para todos los circuitos alimentadores de la instalación de utilización, como son puntos de luz, tomas de corriente usos varios e informáticos, tomas de corriente de usos específicos, etc., según se describe en el punto siguiente.

El diseño y características técnicas de cuadros CSs, cumplirán con lo indicado en el apartado CUADROS DE BAJA TENSIÓN de este Pliego de Condiciones.

4.6.6.- INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN

Este apartado comprende el montaje de canalizaciones, cajas de registro y derivación, conductores y mecanismos para la realización de puntos de luz y tomas de corriente a partir de los cuadros de protección, según detalle de planos de planta.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, esta instalación utilizará únicamente conductores con aislamiento nominal 450/750 V protegidos bajo canalizaciones empotradas o fijadas a paredes y techos.

Cuando las canalizaciones vayan empotradas el tubo a utilizar podrá ser PVC corrugado de 32 mm como máximo. En instalación oculta por falsos techos, el tubo será PVC corrugado reforzado fijado mediante bridas de cremallera en poliamida 6.6 con taco especial para esta fijación.

En instalaciones vistas, el tubo a utilizar será de acero o PVC rígido enchufable, curvable en caliente, fijado mediante abrazadera, taco y tornillo.

Todas las cajas de registro y derivación quedarán instaladas por debajo de los falsos techos, y enrasadas con el paramento terminado cuando sean empotrables. En el replanteo de canalizaciones se procurará que las cajas de registro y derivación se sitúen en pasillos, agrupadas todas las pertenecientes a las diferentes instalaciones de la zona (alumbrado, fuerza, especiales, etc), registrándolas con una tapa común.

Los conductores en las cajas de registro y derivación, se conexionarán mediante bornas, quedando holgados, recogidos y ordenados sin que sean un obstáculo a la tapa de cierre.

Tanto para las distribuciones de alumbrado como para las de fuerza, se instalará en el mismo tubo los conductores de circuitos y los de protección (amarillo-verdes) que tendrán los mismos aislamientos y compartirán las cajas de registro de su propia instalación. Desde la caja de derivación hasta el punto de luz o toma de corriente, el conductor de protección también compartirá canalización con los conductores activos.



Para esta forma de instalación, y en cumplimiento de la ITC-BT-18 apartado 3.4, la sección mínima del conductor de protección deberá ser $2,5 \text{ mm}^2$.

La instalación de conductores en las canalizaciones y su posterior conexionado, se realizará con las canalizaciones previamente montadas, tapadas las rozas y recibidas perfectamente todas las cajas de registro, derivación y de mecanismos.

Las instalaciones de distribución cumplirán con las instrucciones ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, en sus apartados correspondientes.

La situación de interruptores y tomas de corriente corresponderá con la reflejada en planos de planta, siendo la altura a la que deberán instalarse generalmente sobre el suelo acabado, de 100 cm para interruptores y de 25 cm para tomas de corriente. Cuando el local por su utilización, disponga de muebles adosados a paredes con encimeras de trabajo, las tomas de corriente se instalarán a 120 cm del suelo terminado.

Se tendrá especial cuidado en la fijación y disposición de cajas de registro y mecanismos en locales con paredes acabadas en alicatados, a fin de que queden enrasadas con la plaqueta y perfectamente ajustadas en su contorno.

Las cajas de mecanismos a utilizar serán cuadradas del tipo universal, enlazables y con fijación para mecanismos con tornillo.

Los mecanismos de este apartado, cuando en planos se representen agrupados, su instalación será en cajas enlazadas, pudiendo formar o no conjunto con otras instalaciones (teléfonos, tomas informáticas, tomas TV, etc.).

Estas consideraciones generales no son aplicables a la distribución para Alumbrado Público cuya forma de instalación se trata de forma particular en este capítulo, debiendo cumplir con la ITC-BT-09.

Las instalaciones en cuartos de aseos con bañeras o platos de ducha, se realizarán conformes a la ITC-BT-27, no instalándose ningún elemento o mecanismo eléctrico en el volumen limitado por los planos horizontales suelo-techo y la superficie vertical engendrada por la línea que envuelve al plato de ducha o bañera a una distancia de 60 cm de los límites de ambos. Cuando el difusor de la ducha sea móvil y pueda desplazarse, esta distancia se ampliará hasta el valor de 150 cm en el radio de acción de dicho difusor, siempre y cuando no exista una barrera eléctricamente aislante fija que impida el desplazamiento del difusor fuera de la bañera o plato de ducha. Podrá instalarse un bloque de alimentación de afeitadoras especial e interruptores de tirador.

No se admitirá en ningún caso cables grapados directamente a paramentos, sea cual fuere su tensión nominal y su instalación vista u oculta. Para las distribuciones, los conductores siempre han de canalizarse en tubos o canales.



4.6.6.1.- Distribución para Alumbrado Normal

Comprenderá el suministro, instalación y conexionado de canalizaciones, registros, conductores y mecanismos para todos los puntos de luz y tomas de corriente marcados en planos de planta.

En los puntos de luz relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario, estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de la zona, alimentan a los puntos de luz desde sus cajas de derivación.

En el caso de circuitos alimentadores a cuadros de protección en habitaciones, su medición figurará a parte de los puntos de luz.

En el replanteo de zonas alimentadas por un cuadro de protección, quedarán perfectamente identificadas y limitadas cada una de ellas en los planos de planta. La identificación de zona coincidirá con la del cuadro que la alimenta.

El número de circuitos de distribución así como las secciones de conductores y potencias instaladas que cada uno alimentará, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Las potencias serán las obtenidas de las lámparas de los aparatos de alumbrado previstos, teniendo en cuenta que para lámparas fluorescentes el cálculo se debe ajustar a la potencia de la lámpara multiplicada por 1,8. Cada circuito en el cuadro quedará identificado por un número, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta los puntos de luz que alimenta.

Las zonas que forman parte de las vías de evacuación o aquellas que por sí solas pueden considerarse como de pública concurrencia, deberán estar alimentadas por tres circuitos (como mínimo) de fases distintas.

Cuando en un local con varios puntos de luz, el encendido de ellos se realice con distintos interruptores, estos encendidos deberán quedar representados en planos de planta mediante una letra minúscula que identifique el interruptor con los puntos de luz que acciona.

La caída de tensión en los circuitos de distribución deberá ser igual o inferior al 1,5 % de la tensión nominal, calculada para la potencia instalada.

Los interruptores de accionamiento local serán, como mínimo de 10 A y para tensión nominal de 250 V.



El número de lámparas fluorescentes accionadas por un solo interruptor de 10 A - 250 V no superará a ocho para lámparas de 36 W, cinco para 58 W y doce para 18 W cuando la compensación del factor de potencia esté realizada con condensador instalado en paralelo.

La sección de los conductores activos será de 1,5 mm² para todos los casos, salvo que la necesidad de utilizar otra sección superior quede justificada. Aun así, siempre la protección de estos conductores se realizará con disyuntores de 10 A de intensidad nominal instalados en los cuadros del primer escalón de protección y todos los puntos de luz tendrán conductores de puesta a tierra.

4.6.6.2.- Ahorro de energía

Al tratarse de un edificio existente con una superficie útil superior a 1000 m² donde se rehabilita más del 25% de la superficie iluminada, se debe cumplir con lo especificado en el Código Técnico de la Edificación en su apartado HE-3 (Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación). Cumpliendo con esta normativa, las instalaciones de iluminación dispondrán de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

- Toda zona dispondrá al menos de una sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de apagado y encendido en cuadros eléctricos como único sistema de control.
- Las zonas de uso esporádico dispondrán de un sistema de detección de presencia o sistema de temporización.
- En las zonas de primera línea paralela a cerramientos acristalados al exterior, se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de la iluminación en función del aporte de la luz natural.

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Todas las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en las tablas 26 y 27:

Tabla 26. Lámparas de descarga

Potencia nominal de lámpara (W)	Potencia total del conjunto (W)		
	Vapor de mercurio	Vapor de sodio alta presión	Vapor de halogenuros metálicos
50	60	62	---
70	---	84	84
80	92	---	---
100	---	116	116
125	139	---	---
150	---	171	171
250	270	277	270 (2,15A) 277(3A)
400	425	435	425 (3,5A) 435 (4,6A)

(1) Estos valores se aplican a los balastos estándares de mercado (los balastos de ejecución especial no están contemplados, p.ej. "secciones reducidas, reactancias de doble nivel")

Tabla 27. Lámparas halógenas de baja tensión

Potencia nominal de lámpara (W)	Potencia total del conjunto (W)
35	43
50	60
2x35	85
3x35	125
2x50	120

4.6.6.3.- Distribución para Alumbrado de Emergencia

Como Alumbrado de Emergencia se considerarán los de Seguridad (Evacuación, Ambiente y Zonas Alto Riesgo).

El alumbrado de Seguridad se realizará mediante aparatos autónomos automáticos con lámparas fluorescentes para el Alumbrado de Evacuación y fluorescentes para el de Ambiente. Los de evacuación irán instalados en el techo a ejes de pasillos siendo la separación entre ellos la necesaria para obtener una iluminación **mayor o igual a 1 lux** en el eje; en este cálculo no computarán los aparatos de emergencia necesarios para la señalización de caminos de evacuación, cuadros eléctricos y puestos de incendios. Su alimentación será desde los cuadros de protección del alumbrado normal, utilizando circuitos de uso exclusivo.

La instalación de los aparatos de alumbrado de emergencia cumplirá con:

- Los aparatos autónomos y los de alumbrado normal de un mismo local, estarán alimentados, al menos, por un mismo Dispositivo de corriente Diferencial Residual (DDR).
- Cuando en un mismo local haya dos o más aparatos autónomos, estos deberán ser alimentados, al menos, con dos circuitos distintos.



La forma de instalación de canalizaciones y conductores será idéntica a la del alumbrado normal, si bien para estos puntos no será necesario el conductor de protección al disponer los aparatos autónomos aislamiento en **Clase II**.

4.6.6.4.- Distribución para tomas de corriente

Los circuitos destinados a estos usos serán independientes de los utilizados para los alumbrados y sus sistemas de protección en el cuadro de zona serán de destino exclusivo.

Las canalizaciones y cajas de registro o derivación, serán totalmente independientes del resto de las instalaciones, si bien cumplirán con todo lo indicado para las de alumbrado normal, incluso para los conductores de protección.

En los puntos de toma de corriente relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de zona, alimentan a las tomas de corriente desde sus cajas de derivación.

El número de circuitos de distribución así como las secciones de conductores y potencias instaladas que cada uno alimenta, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Cada circuito en el cuadro quedará identificado por el número del circuito que en cuestión, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta las tomas eléctricas que alimenta.

La caída de tensión en los circuitos de distribución deberá ser inferior al 1,5 % de la tensión de servicio calculada para la potencia instalada.

Los mecanismos de las tomas de corriente monofásicas serán como mínimo de 16 A y para tensión nominal de 250 V. Las trifásicas serán como mínimo de 20 A para tensión nominal de 400 V. La sección mínima de los conductores activos y de protección serán de 2,5 mm², no debiendo ser utilizados para tomas de 16 A secciones superiores, salvo que se justifique.

No se admitirá como caja de paso o derivación, la propia caja de una toma de corriente, salvo en el caso de que esta caja esté enlazada con la que de ella se alimenta.



4.7.- REDES DE TIERRAS

4.7.1.- GENERALIDADES

El objeto de la puesta a tierra de partes metálicas (no activas) accesibles y conductoras, es la de limitar su accidental puesta en tensión con respecto a tierra por fallo de los aislamientos. Con esta puesta a tierra, la tensión de defecto V_d generará una corriente I_d de defecto que deberá hacer disparar los sistemas de protección cuando la V_d pueda llegar a ser peligrosa.

Esta medida de protección va encaminada a limitar la tensión de contacto U_L a la que, a través de contactos indirectos, pudieran someterse las personas así como la máxima intensidad de contacto I_{mc} . Los límites deberán ser inferiores a los básicos que citan las normas VDE: $U_L < 65V$ e $I_{mc} < 50 \text{ mA}$, lo que da como resistencia para el cuerpo humano entre mano (contacto accidental) y pie (contacto con el suelo) $R_m = 65/0,05 = 1.300 \Omega$.

El REBT toma como límite $U_L < 50V$ (en vez de 65V) por tanto la intensidad de paso máxima por el cuerpo humano la deja limitada a $I_{mc} = 50/1.300 = 38,5 \text{ mA}$.; valor inferior al tomado como básico por las VDE.

La red de puesta a tierra debe garantizar que la resistencia total del circuito eléctrico cerrado por las redes y las puestas a tierra de protección y de neutro, bajo la tensión de defecto V_d , de lugar a una corriente I_d suficiente para hacer disparar a los dispositivos de protección diseñados en la instalación, en un tiempo igual o inferior a los admitidos en cada caso.

La protección de puesta a tierra deberá impedir la permanencia de una tensión de contacto U_L superior a 50 V en una pieza conductiva no activa (masa), expuesta al contacto directo de las personas. Cuando el local sea conductor, la tensión de contacto deberá ser inferior a 24 V.

Para que la intensidad de defecto I_d sea la mayor posible y pueda dar lugar al disparo de los sistemas de protección, la red de puesta a tierra no incluirá en serie las masas ni elementos metálicos resistivos distintos de los conductores en cobre destinados y proyectados para este fin. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos a la red de puesta a tierra se efectuarán por derivaciones desde ésta.

La red de conductores a emplear serán en cobre, por lo general aislados para tensión nominal de 450/750 V con tensión de prueba de 2.500 V, como mínimo, color Amarillo-Verde. El cálculo de las secciones se realizará teniendo presente la máxima intensidad previsible de paso y el tiempo de respuesta de los interruptores de corte, para que sean capaces de soportar la sollicitación térmica sin deterioro de su aislamiento.



Estos conductores podrán compartir canalizaciones con los conductores activos a cuyos circuitos pertenecen, o podrán ir por canalizaciones independientes siempre que vayan acompañándolas en el mismo trazado, compartiendo registros, y sus secciones con respecto a las de los conductores activos cumplan con la instrucción ITC-BT-18 apartado 3.4. del REBT, o bien correspondan con las necesarias en aplicación de la IEC 364 en el caso del sistema de distribución TN-S sin DDRs.

Las puestas a tierra, cumplirán con la ITC-BT-18, ITC-BT-24, ITC-BT-08 y normas UNE-21.022 y UNE-20.460-5-54 apartado 543.1.1. referente al cálculo de la sección de conductores utilizados a este fin.

4.7.2.- REDES DE TIERRA INDEPENDIENTES

Para que una red de tierra se considere independiente de otras, además de no tener ninguna interconexión conductora entre ellas, su toma de tierra no debe alcanzar, respecto de un punto de referencia con potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por cualquiera de las otras tomas circule su máxima corriente de tierra prevista en un defecto de aislamientos.

La unión entre las redes de puesta a tierra y el electrodo de puesta a tierra se realizará a través de un puente de comprobación alojado en caja aislante 5 kV y a partir de él hasta el electrodo en cable RV-0,6/1kV.

En un edificio con Centro de Transformación propio, deberán preverse las siguientes redes de tierra independientes y que a continuación se describen:

4.7.2.1.- Red de Puesta a Tierra de Protección Alta Tensión

Enlazará todas las envolventes metálicas de cabinas, herrajes, envolventes metálicas de cables de AT, puestas a tierra de seccionadores de PaT, cubas y armazones de transformadores de potencia, punto común de los transformadores del equipo de medida en AT y mallazo de equipotencialidad instalado en el suelo del local del Centro de Transformación.

Al ser un edificio construido, el mallazo de equipotencialidad ya estará instalado en el CT (se mantiene la misma ubicación), y cubierto con una capa de hormigón de cierto espesor mínimo. Por ello, se propone la medida de las tensiones de paso y contacto para validar la red de puesta a tierra existente, o en su caso proceder a su correcta modificación. Así mismo, el mallazo deberá estar puesto a tierra utilizando dos o más puntos preferentemente opuestos y conectándolo a la red de puesta a tierra del CT.



En todos los casos, la puesta a tierra de las partes metálicas accesibles, se realizará como instalación vista, utilizando varilla de cobre rígida de 8 mm de Ø fijada por grapa especial a paredes, y mediante terminal adecuado en sus conexiones a elementos metálicos. Cuando estos elementos metálicos sean móviles (puertas abatibles) la conexión se realizará con trenza de cobre, cuando las tensiones de paso y contacto lo permitan. Los cables de los electrodos serán de cobre desnudo de 50 mm².

Esta red de puesta a tierra se realizará conforme a la instrucción MIE-RAT13 y su resistencia será igual o inferior a 20 Ω, estando separada del resto de puestas a tierra una distancia mínima que satisfaga la condición (ITC-BT-18 Punto 11):

$$D = \frac{\rho \times I_d}{2 \times \pi \times U} \quad [37]$$

Donde,

ρ = Resistividad del terreno

Id = Intensidad de defecto a tierra, para el lado de alta tensión

U = 1.200 V para sistemas TT, para tiempos de desconexión menores de 5 s

En la Memoria de cálculo se resuelve que, debido a la proximidad de las distintas redes de electrodos, no se pueden garantizar las distancias necesarias, por lo que decidimos unificar este electrodo con el de Protección de Masas de BT, que a su vez está conexionado en paralelo con la red del electrodo de la Estructura del Edificio.

Entre las cajas de seccionamiento y comprobación de los electrodos de Masas del CT, Masas de BT y Estructura del Edificio se dispondrá una tubería de PVC que permita la instalación de un cable de 0,6/1 KV de 50 mm² a través del cual se realizarán las unificaciones de los distintos electrodos.

4.7.2.2.- Red de Puesta a Tierra de Servicio

Esta red de puesta a tierra se encuentra realizada actualmente, ya que los transformadores existentes han sido sustituidos hace poco tiempo y por ello no van a modificarse. Se propone de nuevo la comprobación del correcto funcionamiento de esta red de puesta a tierra de servicio, y en su caso la correcta actuación sobre ella si así fuera necesario. Dentro de estas se incluyen otras redes que debiendo ser realizadas como independientes, quedarán enlazadas en puntos únicos y característicos de cada una de ellas, formando finalmente una única red de puesta a tierra. Estas redes independientes son:

1. Neutros de estrella en BT del transformador de potencia.
2. Neutro de generador de corriente alterna.



3. Autoválvulas, limitadores o descargadores para protección de líneas eléctricas contra sobretensiones de red o de origen atmosférico. Serán tantas como la disposición de los mismos en la instalación y su distanciamiento exijan.

Para la realización de todas ellas se tendrán presentes la instrucción MIE-RAT 13, ITC-BT-06, ITC-BT-07 e ITC-BT-08.

4.7.2.3.- Red de Puesta a Tierra de la Estructura del Edificio

Al tratarse de un edificio ya construido, ya existirá la red de puesta a tierra de la estructura del edificio. Por ello, se propone la comprobación de la correcta instalación existente de puesta a tierra de la estructura metálica y armaduras de muros y soportes de hormigón. El enlace deberá estar realizado con conductores de cobre desnudo, enterrado por debajo de la primera solera (sobre el terreno) transitable. El cable, tendido formando una red adaptada al replanteo de pilares, estará ya conectado a picas unidas al cable con soldaduras aluminotérmicas. Este tipo de soldadura será también la que se utilizará en las conexiones entre cables para formar la red, en las derivaciones y en las conexiones a pilares o armaduras metálicas, así como enlaces con arquetas de conexión para puesta a tierra de las diferentes instalaciones.

Se comprobará la existencia de arquetas de puesta a tierra para las siguientes instalaciones: pararrayos del edificio, antenas de emisión o recepción, acometidas de agua y gas, tuberías de calefacción y calderas, depósitos metálicos enterrados, guías de aparatos elevadores, informática y barra de Protección en BT de los CGBT permitiendo con esta barra la unificación entre ambas redes. En el caso de que alguna de ellas no existiera, deberá procederse a su instalación.

El replanteo de arquetas y su ubicación, se realizará para conseguir que las líneas principales de enlace entre el puente de comprobación y entre el electrodo de p. a t. tengan el menor recorrido posible, realizándose todas mediante cables RV-0,6/1kV canalizado en tubo aislante.

4.7.2.4.- Red de Puesta a Tierra de Protección Baja Tensión

Enlazará entre sí todas las partes metálicas de la instalación eléctrica de BT, normalmente no sometidas a tensión que, accidentalmente por fallo en los aislamientos, pudieran entrar en tensión.

Una vez enlazadas mediante los conductores de protección, esta red se pondrá a tierra a través de las derivaciones de la línea principal (unificadas en la barra colectora de tierras del CGBT) y la propia línea principal que sirve de enlace entre la barra colectora y la toma de puesta a tierra intercalando el correspondiente puente de comprobación.



Asimismo y de conformidad con la Norma Tecnológica de la Construcción y la ITC-BT-26 apartado 3, se deberá enlazar esta red de Protección en Baja Tensión con la de Estructura del Edificio, quedando unificadas así las masas de las siguientes instalaciones:

- Masas de la instalación de Baja Tensión.
- Instalaciones metálicas de fontanería, gas, calefacción, etc.
- Depósitos y calderas metálicas.
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Todas las masas metálicas significativas del edificio.
- Red de puesta a tierra de masas correspondientes a equipos de Comunicaciones (antenas de TV, FM, telefonía, redes LAN, etc.) previa puesta a tierra de las mismas.
- Red de puesta a tierra de pararrayos de protección contra descargas eléctricas de origen atmosférico, previa puesta a tierra de los mismos.

Esta red de puesta a tierra se realizará conforme a las instrucciones ITC-BT-18, ITC-BT-8 y el valor de la resistencia de puesta a tierra total será la suma de la puesta en serie –paralelo.

Con las interconexiones descritas, las redes de puesta a tierra quedarán reducidas a:

- Red de protección Alta Tensión unificada con las de protección de BT/Estructura
- Red de protección de Servicio.

La unificación de la red de Protección de BT-Estructura con la de Servicios, se realizaría en función de la necesidad de mantener un régimen de neutro en esquema TN-S. Esta unificación, de hacerse, deberá ser hecha en el CGBT, uniendo entre sí la pletina de neutros y la colectora de tierras de Protección en BT.

4.7.2.5.- Enlace entre las Redes establecidas

Cuando el Centro de Transformación no disponga de un edificio de uso exclusivo, sino que comparta estructura con el propio edificio o edificios a los que suministra energía eléctrica, será muy difícil (por no afirmar imposible) que en la construcción práctica del CT, los herrajes que forman parte de la Red de Protección en AT (incluida la malla del suelo) no estén en contacto franco o mediante una resistencia eléctrica que no garantice el aislamiento adecuado con la Red de Estructura del Edificio. Por ello, una vez realizada la unificación reglamentaria Red de Protección BT/Estructura (ITC-BT-26 apartado 3) que proporcionará por sí sola una resistencia de puesta a tierra inferior a 2 ohmios (condición imprescindible), y además, según exista la



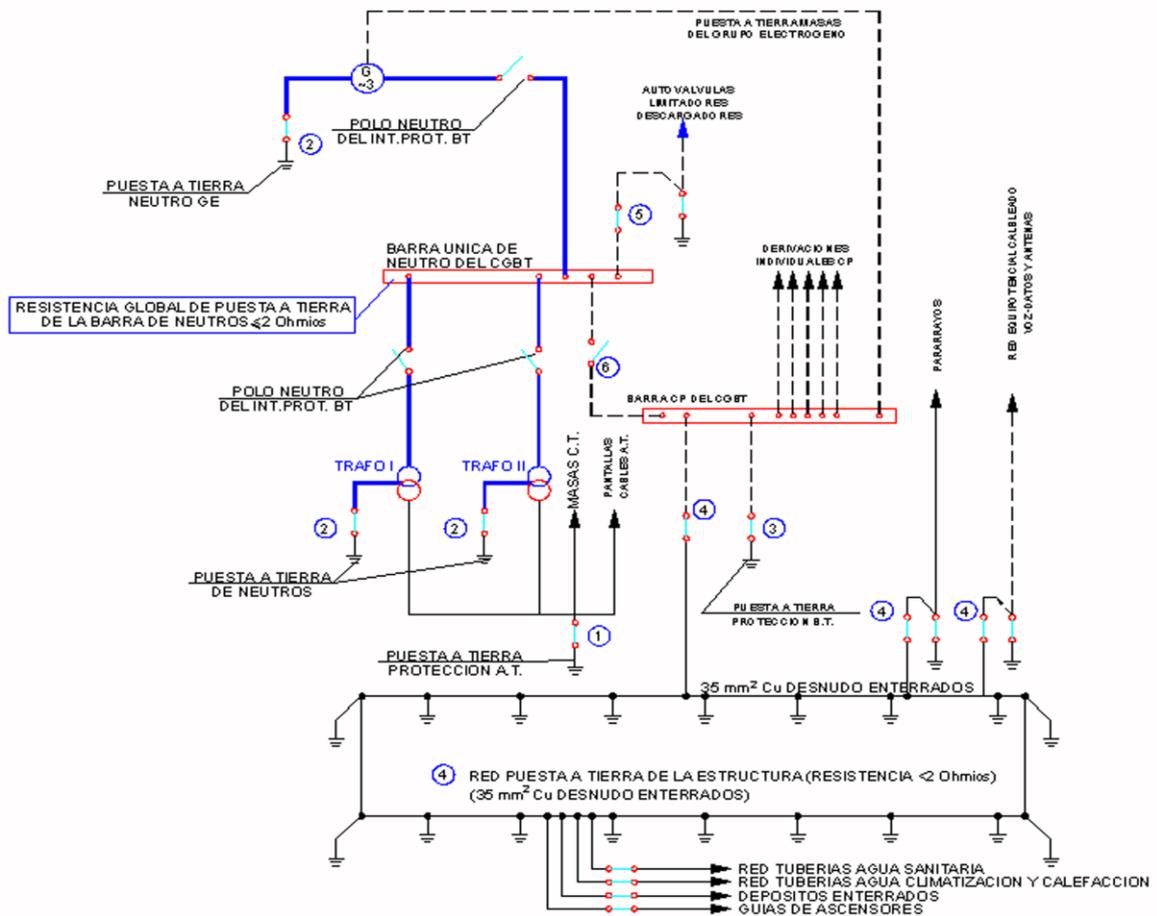
conveniencia de establecer un régimen de Neutro TT, para el cual las resistencias de cierre de bucles de defectos, deberán proporcionar intensidades de defecto suficientes, para provocar las aperturas de los interruptores diferenciales, en los tiempos necesarios, a partir de las intensidades que permitan los valores de 50 ó 24 voltios de defecto y evitar que las tensiones de contacto máximas sean superiores a la permitida por la MIE-RAT-13.

Tomando esta última consideración y las tensiones de defecto aplicadas resultantes, deberemos programar las selectividades de los tiempos de corte de los distintos escalones de diferenciales, para conseguir una seguridad escalonada, en coordinación con los amperios nominales de calibración que se otorgue a los mismos.

Para más detalles sobre puestas tierras y sus interconexiones, se puede consultar la Figura 5.

- 1 PUESTA A TIERRA INDEPENDIENTE RED ALTA TENSION
- 2 PUESTA A TIERRA INDEPENDIENTES VARIOS NEUTROS
- 3 PUESTA A TIERRA RED PROTECCION BAJA TENSION
- 4 PUESTA A TIERRA DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO
- 5 PUESTA A NEUTRO DE AUTOVALVULAS, LIMITADORES Y DESCARGADORES
- 6 POSIBILIDAD SISTEMAS "TT" O "TN-S"

- CADA UNO DE ESTOS PUNTES DE COMPROBACION IRA ALOJADO EN UNA CAJA DE POLIESTER(360x180x175) NIVEL DE AISLAMIENTO 5 KV Y TODOS ELLOS CENTRAJZADOS EN EL LOCAL DEL CGBT.



ESQUEMA TIPO DE REDES DE PUESTA A TIERRA INDEPENDIENTES E INTERCONEXION ENTRE ELLAS

Figura 5. Esquema tipo de redes de puesta a tierra independientes e interconexión entre ellas



4.8.- LUMINARIAS, LÁMPARAS Y COMPONENTES

4.8.1.- GENERALIDADES

Se incluyen en este apartado las luminarias, portalámparas, equipo de encendido, lámparas de descarga y cableados, utilizados para iluminación de interiores y exteriores.

Los tipos de luminarias y lámparas a utilizar serán los indicados en otros documentos del Proyecto. Su elección, situación y reparto estarán condicionados a la clase de falsos techos, distribución y coordinación con otras instalaciones fijadas a los mismos, así como a conseguir los niveles de iluminación reflejados en Memoria.

Todos los aparatos de iluminación y sus componentes deberán cumplir en la fabricación y montaje, las siguientes condiciones generales:

1. Las partes metálicas sometidas normalmente a tensiones superiores a 24V durante su funcionamiento, no podrán quedar expuestas a contactos directos fortuitos.
2. Cuando en su montaje dejen accesibles partes metálicas no sometidas normalmente a tensión, dispondrán de una borna que garantice la puesta a tierra de todas esas partes. Esta borna no quedará expuesta directamente a la vista.
3. Deberán contar con aberturas suficientes para permitir una ventilación correcta de los elementos generadores de calor e impida que se superen las temperaturas máximas admisibles para su funcionamiento. Estas aberturas quedarán ocultas y no dejarán que el flujo luminoso se escape por ellas.
4. Los elementos de fijación o ensamblaje de componentes quedarán ocultos, bien por no estar expuestos a la vista, bien por quedar integrados (no destaquen) y pintados en el mismo color.
5. Cuando sean para interiores, su construcción será tal, que una vez montados, no existan partes de ellos con temperaturas superiores a 80°C en contacto con elementos constructivos u otras instalaciones del edificio. Aun con mayor motivo, cuando estos elementos sean combustibles.
6. El cableado interior será con conductores en cobre, designación H07Z1-R aislamiento 450/750 V descritos en el capítulo “CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN” de este PC (salvo luminarias de alumbrado exterior y casos especiales de temperaturas altas), siendo su sección mínima de 1,5 mm², separado su trazado de la influencia de los elementos generadores de calor.



7. Deberán exhibir, marcadas de forma indeleble, las características eléctricas de alimentación, así como la potencia de lámparas a utilizar.
8. Cuando sean del tipo integrado con el sistema de climatización, se hará constar en Planos y Mediciones, indicando si son para retorno, impulsión o para ambas funciones.
9. No permitirán que a través de ellos, una vez instalados, se deje a la vista o se ilumine el espacio oculto por los falsos techos donde van fijados.
10. Tanto el cableado como los componentes auxiliares que no forme parte de la óptica e iluminación, no estarán expuestos a la vista, permitiendo fácilmente la sustitución de aquellos que sean fungibles en su funcionamiento normal.

Asimismo cumplirán con las instrucciones ITC-BT-44, ITC-BT-09, ITC-BT-28, ITC-BT-24 del REBT y con las siguientes normas UNE- EN:

- 61.549: Lámparas diversas.
- 61.199, 61.195, 60.901: Lámparas tubulares de Fluorescencia.
- 60.188, 62.035: Lámparas de Vapor de Mercurio.
- 60.192: Lámparas de Vapor de Sodio Baja Presión.
- 60.662: Lámparas de Vapor de Sodio Alta Presión.
- 61.167 y 61.228: Lámparas de Halogenuros Metálicos.
- 60.115, 61.048, 61.049, 60.922, 60.923, 60.926, 60.927 y 60.928: Cebadores, condensadores y arrancadores para fluorescencia.
- 60.061-2, 60.238 y 60.360: Casquillos y Portalámparas.
- 60.400: Portalámparas y Portacebadores para fluorescencia.
- 60.238: Portalámparas rosca Edison.
- 60.928 y 929: Balastos Transistorizados.
- 60.598, 60.634, 60.570 y 21.031: Luminarias.

En cuanto a **compatibilidad Electromagnética** tendrán que cumplir con las Normas UNE-EN siguientes:

- 55.015: Perturbaciones radioeléctricas.
- 60.555. P2: Perturbaciones por corrientes armónicas.
- 61.000.3.2: Perturbaciones límites en redes.
- 61.547: Requisitos de inmunidad.



4.8.2.- TIPOS DE LUMINARIAS

4.8.2.1.- Luminarias fluorescentes de interior

Podrán ser para lámparas lineales de arranque por cebador o rápido, con Ø 26 ó 16 mm, o bien para lámparas compactas. Todas con equipos (uno por lámpara) en Alto Factor y alimentación a 230 V, 50 Hz. En las de 26 y 16 mm, los portalámparas serán de presión y disco giratorio de seguridad.

Las luminarias para lámparas compactas podrán ser cónico-circulares o cuadradas. Tanto éstas como las de lámparas de 26 y 16 mm, podrán ser para montaje empotrado en falsos techos o de superficie para montaje adosado a techos. Cuando vayan empotradas su construcción se ajustará al tipo de techo donde vayan instaladas.

Todas las luminarias de empotrar no cónico-circulares, dispondrán de cerco y componente óptico separados. El cerco será siempre en T de aluminio anodizado o pintado y se instalará antes que la luminaria, debiendo ser siempre en una sola pieza o sus uniones suficientemente ajustadas como para que así resulte. El tipo de componente óptico será el indicado en Mediciones. La fijación de luminarias se realizará suspendida de forjados mediante varilla roscada en acero galvanizado de 3 mm con piezas en fleje de acero para su tensado. Su construcción será en chapa de acero de 0,7 mm primera calidad, conformada en frío y esmaltada en color blanco estable a los rayos ultravioleta en polvo de poliuretano polimerizado al horno. Cuando las luminarias sean de superficie, el color del exterior será a elegir por la DF. El ancho estándar para las destinadas a alojar lámparas de 26 y 16 mm, arranque por cebador o rápido, será:

- Luminaria para una lámpara: 190 mm para la de empotrar.
- Luminaria para dos lámparas: 300 mm para la de empotrar y 320 mm para la de superficie.
- Luminaria para tres lámparas: 600 mm para la de empotrar y 690 mm para la de superficie.
- Luminaria para cuatro lámparas: 600 mm para la de empotrar y 690 mm para la de superficie.

Las destinadas a dos o tres lámparas compactas largas de 36 W, sus dimensiones estándar serán de 600×600 mm para las de empotrar, y de 560×560 mm para las de superficie.



Los rendimientos de las luminarias de empotrar en función de los diferentes componentes ópticos, serán como mínimo para lámparas fluorescentes lineales, los que se indican a continuación:

a1) Componente óptico doble parabólico aluminio especular:

- Luminaria de 1×58W, igual o superior al 65%.
- Luminaria de 1×35W, igual o superior al 67%.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 56% (con macrocelosía el 71%).
- Luminaria de 3×18W, igual o superior al 70%.
- Luminaria de 4×18W, igual o superior al 74%.

b1) Componente óptico doble parabólico aluminio mate:

- Luminaria de 1×58W, igual o superior al 62%.
- Luminaria de 1×36W, igual o superior al 65%.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 64% (con macrocelosía el 70%).
- Luminaria de 3×18W, igual o superior al 60%.
- Luminaria de 4×18W, igual o superior al 67%.

c1) Componente óptico doble parabólico aluminio termoesmaltado en blanco:

- Luminaria de 1×58W, igual o superior al 67%.
- Luminaria de 1×36W, igual o superior al 69%.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 60% (con macrocelosía el 64%).
- Luminaria de 3×18W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 4×18W, igual o superior al 55%.

Cuando las lámparas sean compactas TC-L, los rendimientos mínimos serán los siguientes:

a2) Componente óptico doble parabólico aluminio especular:

- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 66%.
- Luminaria de 3×36W, igual o superior al 63%.
- Luminaria de 2×55W, igual o superior al 54%.



b2) Componente óptico doble parabólico aluminio mate:

- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 66%.
- Luminaria de 3×36W, igual o superior al 49%.
- Luminaria de 2×55W, igual o superior al 54%.

c2) Componente óptico doble parabólico aluminio termoesmaltado en blanco:

- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 3×36W, igual o superior al 50%.

Las luminarias cónico-circulares fluorescentes serán para una o dos lámparas compactas cortas de hasta 26 W. Será fabricada en chapa de acero pintado con reflector de policarbonato autoextinguible de alta reflexión y cristal transparente decorativo. Sus dimensiones máximas serán Ø 180 mm, por 240 mm de altura para lámparas verticales incluido el equipo, y de 150 mm de altura para lámparas horizontales en las mismas condiciones.

Los rendimientos de las luminarias cónico-circulares para lámparas compactas cortas, serán como mínimo los que se indican a continuación:

a) Con reflector abierto:

- Luminaria de 1×18W, igual o superior al 61%.
- Luminaria de 2×13W, igual o superior al 61%.
- Luminaria de 2×18W, igual o superior al 62%.
- Luminaria de 2×26W, igual o superior al 63%.

b) Con reflector y cierre de cristal:

- Luminaria de 2×13W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 2×18W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 2×26W, igual o superior al 63%.

c) Con reflector limitador del deslumbramiento (darklights):

- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 51%.
- Luminaria de 2×18W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 53%.



4.8.2.2.- Regletas industriales y luminarias herméticas para interior

Serán para una o dos lámparas de arranque por cebador o rápido, con equipos en Alto Factor y alimentación a 230 V, 50 Hz. Los portalámparas serán de presión y disco giratorio de seguridad.

Las regletas serán fabricadas en chapa de acero de 0,7 mm primera calidad, conformada en frío y esmaltada en color a elegir por la DF estable a los rayos ultravioleta con polvo de poliuretano polimerizado en horno. Su anclaje será en chapa galvanizada y tornillos cadmiados para fijación a techo. Podrán llevar reflectores en color blanco del tipo simétrico o asimétrico.

Las luminarias herméticas serán construidas en poliéster preimpregnado y reforzado con fibra de vidrio resistente a golpes y corrosiones, protegidas contra chorro de agua y polvo, con grado IP adecuado. El difusor será en policarbonato prismático de gran transparencia, resistencia y alto grado de rendimiento lumínico, unido a la luminaria mediante junta de neopreno y pestillos a presión que garanticen su grado de estanqueidad. Los equipos y portalámparas irán fijados al reflector que será en chapa de acero esmaltada en blanco. Dispondrá de entradas semitroqueladas para paso de las canalizaciones rígidas de distribución y alimentación eléctrica. Serán para instalar adosadas a techos o suspendidas mediante accesorios.

4.8.2.3.- Aparatos especiales y decorativos para interior

Se incluyen aquí los apliques, plafones, proyectores, etc., con lámparas incandescentes, halogenuros metálicos, halógenas, reflectoras, Par 38, Par halógena, Vapor de Mercurio o Sodio, de uso decorativo o específico para su instalación interior. Cuando deban llevar equipo de encendido, todos serán en Alto Factor.

Todos ellos cumplirán con las condiciones generales del punto “Generalidades” de este capítulo y las especificaciones particulares reflejadas en Memoria y Mediciones.

4.8.2.4.- Aparatos autónomos para alumbrados de Emergencia y Señalización

Los aparatos a instalar deberán por sí mismos disponer de una fuente de alimentación propia, cumpliendo en sus especificaciones técnicas con las necesidades establecidas en la ITC-BT-28 del REBT.

Deberán ir instalados sobre paramentos verticales a una altura de 10 cm por encima de los marcos de puertas o suspendidos de los techos. La distancia entre ellos no superará los 10 m.



La envolvente deberá ser en material no conductor de la corriente eléctrica y construido conforme a las normas UNE 20.062-93 para incandescentes y UNE 20.392-93 para fluorescentes así como la EN 60.598.2.22. Su autonomía, de no indicarse en otros documentos del Proyecto, será de una, dos o tres horas según Memoria y Mediciones del Proyecto. El modelo a instalar permitirá las siguientes variantes:

- Alumbrado de emergencia fluorescente.
- Alumbrado de señalización incandescente.
- Alumbrado de señalización fluorescente.
- Instalación empotrada, semiempotrada, superficial, suspendida y en banderola.
- Posibilidad de diferentes acabados.
- Disponibilidad de rótulos adhesivos o serigrafiados sobre el propio difusor de policarbonato.
- Todas las luminarias de emergencia dispondrán de control por telemando.

Las baterías serán Ni-Cd estancas de alta temperatura. Deberán ser telemandables y dispondrán de protecciones contra errores de conexión y descarga total de baterías.

4.8.3.- COMPONENTES PARA LUMINARIAS

Los componentes Pasivos: casquillos, portalámparas, portacebadores, etc., deberán cumplir con las normas indicadas para ellos en el apartado de “Generalidades” de este capítulo.

Los componentes Activos: reactancias, transformadores, arrancadores, condensadores, lámparas, etc., deberán ser escogidos bajo criterios establecidos por la Asociación Europea de Fabricantes de Luminarias (CELMA), sobretodo por el Índice de Eficacia Energética (EEI) y el Factor de Luminosidad de Balasto (BLF).

4.8.3.1.- Reactancias o balastos

En aplicación al conjunto balasto-lámpara del Índice de Eficacia Energética (EEI), equivalente al cociente entre el flujo emitido por la lámpara con el balasto y la potencia aparente total consumida por el conjunto, CELMA clasifica a los balastos en siete clases o niveles, definidos con un valor límite representado por la potencia total absorbida por el conjunto, estas son: A1, A2, A3, B1, B2, C y D, correspondiendo el mayor nivel al A1, y disminuyendo progresivamente para los sucesivos hasta el D, que es el de menor nivel. Bien entendido que estos niveles no tienen correlación directa con la tecnología empleada en la fabricación de los balastos, la cual está referida al factor BLF (Factor de Luminosidad del Balasto), cuyo valor viene dado por el cociente entre flujo luminoso emitido por una lámpara funcionando con el balasto de ensayo, y el flujo de esa misma lámpara funcionando con un balasto de referencia que sirve de patrón. Este factor BLF



tiene que ser 1 para balastos electrónicos (alta frecuencia) y 0,95 para balastos electromagnéticos.

La clasificación en los siete niveles de CELMA es aplicable a las lámparas fluorescentes que posteriormente se relacionan, siempre alimentadas a la tensión de 230 V y 50 Hz, obtenidos los valores de potencia en el conjunto balasto-lámpara con:

1. Balastos Electrónicos para las clases A1, A2 y A3.
2. Balastos Electromagnéticos de Bajas Pérdidas para clases B1 y B2.
3. Balastos Electromagnéticos Convencionales para clase C.
4. Balastos Electromagnéticos de Altas Pérdidas para clase D.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, los balastos serán Clase A2 para los electrónicos y B2 para los electromagnéticos como mínimo, disponiendo siempre los electrónicos de precaldeo y PCF (Controlador del Factor de Potencia).

Los balastos electromagnéticos utilizados para el encendido y mantenimiento en servicio de las lámparas fluorescentes y de descarga, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, y siempre bajo la clasificación de CELMA. Los destinados a luminarias de interior, serán de núcleo al aire tipo acorazado con imprimación en vacío de resinas epoxídicas tropicalizadas, fijados a una envolvente protectora de hierro tratado con perforaciones para su montaje. Los destinados a luminarias intemperie alojados en su interior, serán del tipo hermético con envoltura en perfil de aluminio, con tratamiento de fosfatación microcristalina y acabado en pintura poliéster y pestillos de cierre en perfil extruido de aluminio anodinado, con un índice de protección mínimo IP54. Cuando su montaje sea a la intemperie, irán alojados con el condensador y el arrancador correspondiente, en una caja con tapa que garantice un grado de protección IP655. La caja será en fundición de aluminio y llevará la placa de características del equipo que aloja. Todos llevarán impreso y de forma indeleble, el esquema de conexionado y características de los componentes para el encendido y condensador necesario utilizado en la compensación de su efecto inductivo.

Los balastos electrónicos, como los anteriores, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, quedando identificadas en planos de planta las luminarias equipadas con balastos regulables en los casos que así se proyecten. En su construcción y diseño cumplirán con las normas VDE 0875-2 y UNE-EN-208.001 Y 55015 (93). Asimismo, en la emisión de armónicos a la red, su nivel estará por debajo de lo establecido en las normas VDE 0712/23, CEI-555-2, IEC 929, UNE-EN-60555-2 (87), UNE-EN-61000-3-2 y UNE-EN-60928 y 60929. En su fabricación se tendrá en cuenta las normas UNE-EN-61.347, 50.294, 60.730, 60.920, 60.921, 60.922 y 60.923.



Los instalaciones eléctricas que han de alimentar a los balastos electrónicos, deberán cumplir con lo recomendado por el fabricante de los mismos, sobretodo en cuanto al número de balastos máximo por disyuntor de 10 A y Dispositivo de disparo Diferencial por corriente Residual (DDR), longitud y características de los conductores entre los balastos y lámparas que alimentan, así como las condiciones particulares para los casos con reencendido en caliente.

A continuación se incluye la Tabla de CELMA para la clasificación del conjunto Balasto-Lámpara:



TIPO DE LÁMPARA	POTENCIA DE LA LÁMPARA		CÓDIGO ILCOS	CLASE						
	50 Hz	HF		A1	A2	A3	B1	B2	C	D
LINEAL	15 W	13,5 W	FD-15-E-G13-26/450	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 16 W	≤ 18 W	≤ 21 W	≤ 23 W	≤ 25 W	> 25 W
	18 W	16 W	FD-18-E-G13-26/600	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	30 W	24 W	FD-30-E-G13-26/895	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 31 W	≤ 33 W	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 40 W	> 40 W
	36 W	32 W	FD-36-E-G13-26/1200	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
	38 W	32 W	FD-38-E-G13-26/1047	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 38 W	≤ 40 W	≤ 43 W	≤ 45 W	≤ 47 W	> 47 W
	58 W	50 W	FD-58-E-G13-26/1500	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 55 W	≤ 59 W	≤ 64 W	≤ 67 W	≤ 70 W	> 70 W
	70 W	60 W	FD-70-E-G13-26/1800	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 68 W	≤ 72 W	≤ 77 W	≤ 80 W	≤ 83 W	> 83 W
	18 W	16 W	FSD-18-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	24 W	22 W	FSD-24-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 25 W	≤ 27 W	≤ 30 W	≤ 32 W	≤ 34 W	> 34 W
	36 W	32 W	FSD-36-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
COMPACTA 2 TUBOS		40 W	FSDH-40-L/P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 44 W	≤ 46 W				
		55 W	FSDH-55-L/P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 59 W	≤ 63 W				
	18 W	16 W	FSS-18-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	24 W	22 W	FSS-24-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 25 W	≤ 27 W	≤ 30 W	≤ 32 W	≤ 34 W	> 34 W
COMPACTA PLANA 4 T	36 W	32 W	FSS-36-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
	10 W	9,5 W	FSQ-10-E-G24q=1 FSQ-10-I-G24q=1	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 11 W	≤ 13 W	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 18 W	> 18 W
	13 W	12,5 W	FSQ-13-E-G24q=1 FSQ-13-I-G24q=1	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 17 W	≤ 19 W	≤ 21 W	> 21 W
	18 W	16,5 W	FSQ-18-E-G24q=2 FSQ-18-I-G24q=2	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
COMPACTA 4 TUBOS	26 W	24 W	FSQ-26-E-G24q=3 FSQ-26-I-G24q=3	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 32 W	≤ 34 W	≤ 36 W	> 36 W



TIPO DE LÁMPARA	POTENCIA DE LA LÁMPARA		CÓDIGO ILCOS	A1	A2	A3	CLASE			
	50 Hz	HF					B1	B2	C	D
COMPACTA 6 TUBOS	18 W	16 W	FSM-18-I- GX24d=2 FSM-18-E-G24q=2	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	26 W	24 W	FSM-26-I- GX24d=3 FSM-26-E-G24q=3	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 32 W	≤ 34 W	≤ 36 W	> 36 W
		32 W	FSMH-32-L/P- GX24d=4	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 39 W				
		42 W	FSMH-42-L/P- GX24d=4	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 46 W	≤ 49 W				
	10 W	9 W	FSS-10-GR10q FSS-10-L/P/H- GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 11 W	≤ 13 W	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 18 W	> 18 W
	16 W	14 W	FSS-16-I-GR8 FSS-16-E-GR10q FSS-16-L/P/H- GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 17 W	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 23 W	≤ 25 W	> 25 W
COMPACTA 2 D	21 W	19 W	FSS-21-GR10q FSS-21-L/P/H- GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 22 W	≤ 24 W	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 31 W	> 31 W
	28 W	25 W	FSS-28-I-GR8 FSS-28-E-GR10q FSS-28-L/P/H- GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 29 W	≤ 31 W	≤ 34 W	≤ 36 W	≤ 38 W	> 38 W
	38 W	34 W	FSS-38-GR10q FSS-38-L/P/H- GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 38 W	≤ 40 W	≤ 43 W	≤ 45 W	≤ 47 W	> 47 W
		55 W	FSS-55-GRY10=03 FSS-55-L/P/H- GRY10=q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 59 W	≤ 63 W				



4.8.4.2.- Lámparas fluorescentes

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, serán de Ø 26 mm con potencias estándar de 18, 36 y 58 W, encendido mediante pico de tensión mayor de 800 V por cebador a temperatura ambiente superior a 5°C, o por reactancia electrónica con precaldeo.

Dentro de las diferentes gamas de lámparas, las que se instalen deberán tener una eficacia luminosa igual o superior a 90 lm/W para lámparas de 36 y 58 W, y de 70 lm/W para las de 18 W. Tendrán un índice de rendimiento al color no inferior al Ra=84.

4.8.4.3.- Lámparas fluorescentes compactas

Serán del tipo "para balasto convencional independiente", utilizándose para las luminarias cuadradas las de longitudes largas (225 a 535 mm), y las de longitudes cortas (118 a 193 mm) del tipo sencillo o doble, para luminarias cónico-circulares. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 80 lm/W. Las potencias de lámparas a utilizar serán:

- Lámparas Largas: 18, 24, 36, 40 y 55 W con reproducción cromática 1B y casquillo 2G11.
- Lámparas Cortas Sencillas: 5, 7 y 9 W con reproducción cromática 1B y casquillo G23.
- Lámparas Cortas Dobles: 10, 13, 18 y 26 W con reproducción cromática 1B y casquillo G24d-1/d-2/d-3.

4.8.4.4.- Lámparas de descarga de forma elipsoidal

Podrán ser de Vapor de Mercurio en Alta Presión, Vapor de Sodio en Alta Presión y Halogenuros Metálicos, para iluminación de interiores y exteriores. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 60 lm/W en las de VMAP, de 100 lm/W en las de VSAP y de 75 lm/W en las HM.

Para interiores, las lámparas deberán tener un índice de rendimiento en color igual o superior a 60 (Ra>60) con reproducción cromática 1A, 1B, 2A o 2B.

4.8.4.5.- Lámparas varias

Se incluyen las incandescentes de iluminación general, reflectoras, linestras, halógenas normales, halógena BV, reflectoras halógenas, etc. y aquellas cuyo uso específico debe quedar reflejado y definido en otros documentos del Proyecto.



La determinación del tipo de lámpara a utilizar estará condicionado al aparato de alumbrado donde vaya instalada, características del lugar a iluminar, niveles de iluminación, importancia del resalte de colores, carga térmica, distribución de la luz, etc.

Todas las lámparas cumplirán con las normas UNE armonizadas con las vigentes en CEI.

4.9.- BATERIA DE CONDENSADORES

Para compensación del factor de potencia de la instalación de BT se ha previsto la implantación de una batería automática de condensadores de 300 KVAR conectada al CGBT a través de transformadores de intensidad y protegida con interruptor magnético, con acometida trifásica y conductor de toma de tierra, según la tabla de cálculo.

Estas baterías serán de varios escalones que permitan la selección de potencia, según las características de la red en cada caso.

Los condensadores dispondrán de contactores para permitir las descargas capacitivas y tendrán protección contra armónicos.

Se ha presupuestado una batería de 300 KVAR por estimación directa, porque la potencia definitiva deberá definirse cuando la instalación esté en marcha y se puedan medir los parámetros reales a compensar.

4.10.- GRUPO ELECTRÓGENO

4.10.1.- GENERALIDADES

Cuando en aplicación de la ITC-BT-28, apartado 2.3, o necesidades propias del Proyecto, sea necesario instalar un Suministro Complementario (Art 10 del REBT) mediante Grupos Electrógénos, estas instalaciones se realizarán conforme al Reglamento de Centrales Generadoras de Energía Eléctrica.

El local destinado a alojar estos equipos dispondrá de aberturas desde el exterior que permitirán la entrada y salida del aire necesario para la refrigeración por radiador y combustión del motor, sin que la velocidad del aire por las aberturas alcance más de 5 m/s. Asimismo dispondrá de salida para la chimenea de acero inoxidable destinada a la evacuación de los gases de escape. Cuando no se pueda garantizar estas condiciones de refrigeración por aire, el sistema de refrigeración, será mediante intercambiador de calor (en sustitución del radiador) y torre de refrigeración separada del grupo electrógeno. Los cerramientos interiores del local tendrán una resistencia al fuego RF-120 y cumplirán a estos efectos con lo especificado para zonas de riesgo especial medio en la normativa vigente.



Antes del suministro del grupo electrógeno, la Empresa Instaladora (EI) entregará a la Dirección Facultativa (DF) para su aprobación si procede, todos los planos de implantación y detalles de la obra civil auxiliar necesaria que permita el acondicionamiento del local destinado a la ubicación del grupo y servidumbres tales como de paso para conducciones del aire de refrigeración y chimeneas de gases de escape. Todo ello encaminado a que el montaje del grupo y el suministro de combustible al mismo sea el recomendado por el fabricante y el exigido por la actual reglamentación aplicable en este caso.

El punto neutro del grupo se pondrá a tierra mediante una "toma de tierra" independiente de las del resto de instalaciones.

El funcionamiento del grupo será en reserva del Suministro Normal proporcionado por la Compañía Eléctrica, siendo su arranque y maniobras de conexión a la red, así como de desconexión y parada, totalmente automáticas por fallo o vuelta del Suministro Normal.

El Grupo Electrógeno (GE) será suministrado completamente montado sobre bancada y probado en el taller de su fabricación. Como elementos separados de bancada para su ubicación e instalación independiente en obra, solo se admitirá el cuadro eléctrico de control y mando, el silencioso de relajación para el aire de salida, el depósito auxiliar de combustible y la chimenea con tuberías de gases de escape como elementos normales, y excepcionalmente el radiador con electroventilador cuando la disposición del local lo obligue. En cualquier caso, la solución monobloc con todos los equipos incorporados sobre bancada será la admitida en esta instalación y prevista en este Proyecto con insonorización por debajo de 30 dB.

Cuando el cuadro eléctrico se sirva separado de bancada, los circuitos de enlace (potencia, auxiliares, control y mando) entre el GE y el cuadro eléctrico se considerarán dentro del suministro e instalación del GE. Las características que definirán al GE serán las siguientes:

- Potencia en régimen continuo del motor a 1.500 rev/min, en CV.
- Potencia en régimen de emergencia del motor a 1.500 rev/min, en CV.
- Potencia máxima del alternador en kVA.
- Tensión de suministro en sistema trifásico.
- Factor de potencia.
- Frecuencia de la corriente alterna.
- Tipo de arranque (normal, automático por fallo de red, etc).
- Modo de arranque (por batería de acumuladores, aire comprimido, etc).
- Tipo de combustible y consumo en g/CV h.
- Tipo de refrigeración (aire o agua).



- Dimensiones y peso.
- Disminución de ruidos en la insonorización.

Todas estas características, así como tipo de refrigeración (por aire o por agua mediante torre de refrigeración) y demás instalaciones complementarias (alimentación, almacenamiento de combustible, chimenea, etc.) corresponderán con lo descrito en Memoria y relacionado en Mediciones.

4.10.2.- COMPONENTES

La construcción y los elementos para su fabricación cumplirán con las normas DIN 6270, 6271, y 9280, IEC-34/1, ISO DIS 8528 y AS1359 y 2789.

4.10.2.1.- Motor Diesel

Será refrigerado por aire o agua, según se indique en mediciones, con sistema de aspiración turboalimentado.

La potencia del motor será para combustible Gasóleo de 10.000 kcal/kg de poder calorífico. El motor dispondrá de los siguientes sistemas de equipamiento:

- Admisión y escape con filtros de aire, colectores de escape secos, conexión flexible de escape y silencioso de gases.
- Arranque eléctrico con motor de c/c y batería de acumuladores o por aire comprimido (según Memoria y Mediciones).
- Alimentación de combustible con filtro y tuberías flexibles de alimentación y retorno.
- Lubricación con filtro de aceite, cárter con respiradero, radiador refrigerador, tubo de llenado y varilla de nivel.
- Seguridad con solenoide de paro y sensores de alarma de paro por baja presión de aceite, alta temperatura del agua de refrigeración y sobrevelocidad.
- Refrigeración con bomba centrífuga para el agua movida por engranajes, termostatos y resistencia de caldeo, con radiador e intercambiador según mediciones.
- Control y Gobierno con parada manual, regulador electrónico de velocidad del motor, horómetro, panel de instrumentos con Manómetro de combustible, Manómetro de aceite y Termómetro de esfera para el agua de refrigeración.

4.10.2.2.- Alternador

De corriente trifásica autorregulado y autoexcitado, sin escobillas, con un solo cojinete y protección antigoteo, diodos supresores de sobrevoltajes debidos a



variaciones de la carga, arrollamientos reforzados y aislamiento clase F en los devanados del estator, rotor y excitatriz. Protección IP-22.

Dispondrá de módulo de regulación sin partes móviles, protegido mediante resina epoxi y su control sobre la tensión de fases, en función de la frecuencia, se realizará mediante un sistema de sensores que asegure y mejore la regulación en el caso de desequilibrio de fases en la carga.

4.10.2.3.- Acoplamiento y Bancada

La unión entre motor y alternador se realizará mediante acoplamiento elástico ampliamente dimensionado para soportar el par y la potencia de transmisión, con absorción de vibraciones.

El conjunto Motor-Alternador irá montado y alineado sobre bancada construida en perfiles de hierro electrosoldados, a la que se unirá mediante soportes antivibratorios.

4.10.2.4.- Cuadro de Protección, Arranque y Control

Podrá ir en bancada o separado. En él irán alojados los siguientes componentes:

- Interruptor automático de protección del circuito de potencia para su conexión al panel de conmutación del cuadro general de B.T. del edificio. Será de corte omnipolar y dispondrá de un módulo de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos.
- Módulo informático de Mando y Vigilancia.
- Vigilantes de tensión de Red y Grupo regulables.
- Cargador automático de batería de acumuladores.
- Panel de funciones y alarmas con pulsadores luminosos servicios: Automático, Manual, Pruebas y Desconectado.
- Aparatos de medida con: Frecuencímetro, Voltímetros y Amperímetros para consumos y carga de acumuladores.
- Protecciones y contactores para circuitos auxiliares de funcionamiento, sistemas de equipamiento, regulación y mantenimiento.

4.10.2.5.- Depósito de combustible

Su capacidad se dimensionará para un mínimo de ocho horas de funcionamiento continuo a plena carga. Su construcción será con doble pared e irá instalado en el local del GE, bien apoyado en el suelo, bien sobre bastidor autoportante (apoyado en el suelo). En cualquier caso dispondrá de tomas bajas para impulsión y alta de retorno del Gasóleo, indicador de nivel con contacto de alarma, respiradero, bomba manual de llenado con manguera flexible de 3,5 m y válvulas de purga.



4.10.2.6.- Juego de herramientas

Se suministrará una caja de herramientas con útiles universales y específica para el GE con un mínimo de 70 unidades entre las que se incluirán: llaves, martillos, juego de atornilladores, alicates, aceitera, bomba de engrase, juego de galgas, cepillos de púas, etc,

4.10.2.7.- Documentación y apoyo técnico

Incluirá la siguiente documentación:

- Planos de esquemas del sistema eléctrico.
- Libros de despiece del motor diesel.
- Manual de mantenimiento.
- Curso básico a personal de Mantenimiento para inspecciones y pruebas periódicas del GE.

4.10.3.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Para el acondicionamiento del local y obras complementarias necesarias para la instalación del GE, se tendrán presentes las recomendaciones y planos de detalle del fabricante, así como las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas para llevarlas a término, la Normativa correspondiente de Protección Contra incendios en cuanto a sectorización y grado de resistencia al fuego.

Además de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normas que pudieran afectar emanadas de Organismos Oficiales, específicamente Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de fecha 12/11/82 e Instrucciones Técnicas Complementarias de fecha 06/07/84, así como la reglamentación correspondiente al Ayuntamiento, Medio Ambiente y Bomberos

4.10.4.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Una vez el GE instalado y dispuesto para su funcionamiento, se examinará la buena ejecución y acabado de las instalaciones, para seguidamente someterlo a las siguientes pruebas:

4.10.4.1.- Funcionamiento Manual

Mediante los pulsadores de la placa frontal del cuadro eléctrico se realizarán las siguientes maniobras:



1. Arrancada del GE hasta que se consiga la frecuencia y tensión nominales.
2. Transferencia de carga de Red al GE, comprobando el buen funcionamiento de las conmutaciones y el tiempo total de la maniobra desde el corte del suministro normal hasta la regularización del suministro mediante el GE.
3. Estando el GE en prueba 2), se cortará el suministro de Red comprobando que en estas condiciones no es posible realizar la transferencia manual a Red. Conectando de nuevo el suministro de Red se procederá a la prueba 4).
4. Transferencia de carga desde el GE a la Red, volviendo a comprobar el buen funcionamiento de las conmutaciones.
5. Parada del GE.

4.10.4.2.- Funcionamiento Automático

En esta función el GE debe arrancar por las siguientes causas: fallo total de la red, fallo de algunas de las fases o bajada/subida de tensión de Red por debajo/encima del valor ajustado en los detectores de tensión incorporados en el cuadro. En esta posición se realizarán las siguientes pruebas:

1. Comprobación del arranque y transferencias GE-Red por las tres causas anteriores.
2. Ajustes de temporizaciones de arranque ante fallos de Red y de transferencias de carga. La transferencia de GE a Red se realizará con retardo mínimo de 15 s para confirmar la estabilidad del retorno. Hecha la transferencia GE-Red el GE debe mantenerse girando unos minutos para su refrigeración, parándose por sí solo y quedando en vigilancia para iniciar un nuevo proceso.

4.10.4.3.- Funcionamiento Pruebas

En este funcionamiento se volverán a repetir las pruebas de la función MANUAL EN PRESENCIA de Red. Quitando el suministro de Red, se realizarán las pruebas de la función AUTOMÁTICO. Los resultados deben ser los mismos que los obtenidos en pruebas anteriores.

Pasando a DESCONECTADO, sea cual fuere el estado de las instalaciones del GE y la función que se encuentre realizando, el GE se debe parar.

1. Comprobación de Pulsadores, Lámparas de Señalización y Alarmas de la placa frontal del cuadro eléctrico del grupo y transferencias, debiendo existir como mínimo:
 - Conmutador de funciones:
AUTOMÁTICO, MANUAL, PRUEBAS Y DESCONECTADO.



- Pulsadores de:
ARRANQUE MANUAL, PARADA MANUAL, CONEXIÓN RED,
CONEXIÓN GRUPO, CORTE BOCINA, DESBLOQUEO ALARMAS,
PRUEBA LÁMPARAS Y PARADA EMERGENCIA.

- Lámparas de señalización:
EXISTE RED, EXISTE GRUPO, FALLO ARRANQUE, BAJA
PRESIÓN ACEITE Y EXCESO TEMPERATURA.

- Alarmas con identificación:
FALLO ARRANQUE AUTOMÁTICO, BAJA PRESIÓN DE ACEITE,
PARADA DE EMERGENCIA Y BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE.

4.11.- PARARRAYOS

4.11.1.- GENERALIDADES

Esta instalación tiene como objetivo la protección del inmueble y su contenido contra las descargas atmosféricas, evitando la generación de diferencias de potencial entre las partes metálicas del mismo y, consecuentemente, descargas peligrosas para personas y equipos.

El sistema a utilizar será el de pararrayos con dispositivo de anticipación de cebado. La normativa de aplicación para este tipo de instalación en su ejecución será:

- R.E.B.T.
- Norma: NTE - IPP (pararrayos).
- Normas: UNE 21.186-1996 y NFC 17-10 aplicable a electrodos de puesta a tierra y radios de protección, incluido su ANEXO B referente a la protección de estructuras contra el rayo.
- Normas: UNE 21.308/89 sobre ensayos con impulsos, IEC-60-1, IEC 1083, CEI 1024 y UNE-21.185.

4.11.2.- COMPONENTES

4.11.2.1.- Cabeza captadora

Estará fabricada con material resistente a la corrosión, preferiblemente en acero inoxidable al Cr-Ni-Mo, o en cualquier combinación de dos de ellos. Será de punta única y dispondrá de doble sistema de cebado sin fuentes radiactivas.

La unión entre la cabeza captadora y el mástil de sujeción se realizará mediante una pieza adaptadora de latón para 1 y 1/2" que servirá al propio tiempo de conexión del cable de puesta a tierra.



Para la determinación del volumen protegido, se tendrá en cuenta la información técnica del fabricante a fin de calcular el tipo de cabeza y altura del mástil necesaria.

4.11.2.2.- Mástil

Será en tubo de acero galvanizado en caliente enlazable en tramos de 3 m, siendo el más alto de 1 y 1/2" y los enlaces mediante dos tornillos con tuerca y arandelas planas de presión.

El sistema de anclaje podrá ser mediante soportes en U para recibir a muro, o trípode con placa base para recibir en suelo. Siempre serán en hierro galvanizado en caliente y recibidos con cemento. Cuando se realice mediante soportes en U, se utilizarán como mínimo dos y estarán separadas en vertical una distancia igual o superior a 70 cm.

Su situación será la más centrada posible en la cubierta del edificio, debiendo sobresalir, como mínimo, 3 m por encima de cualquier elemento incluyendo las antenas.

4.11.2.3.- Elementos de puesta a tierra

Lo constituyen el cable de enlace y los electrodos de puesta a tierra.

El cable a utilizar será en cobre desnudo de 70 mm² de sección, unido a la cabeza captadora mediante la pieza de adaptación y sus tornillos prisioneros. Se canalizará por el interior del mástil hasta su extremo inferior, siguiendo posteriormente un recorrido lo más corto y rectilíneo posible hasta su puesta a tierra.

Podrá hacerlo directamente por fachada o por el interior del edificio, pero siempre lo más alejado posible de partes metálicas y amarrado mediante grapa cilíndrica de latón de longitud Ø 24 mm compuesta por base con ranura de alojamiento del cable, tuerca de cierre M-2 y tirafondo M-6×30 con taco de plástico.

En su trazado las curvas no deben tener un radio inferior a 20 cm y aberturas superiores a 60°.

Cuando la bajada se haga por fachada, el último tramo vertical y en zonas accesibles al público, el cable se protegerá canalizándolo en un tubo de acero galvanizado de Ø 60 mm y 3 m de longitud.

Las tomas de tierra se realizarán conforme a la instrucción ITC-BT-18 del R.E.B.T y la resistencia de puesta a tierra del electrodo utilizado tiene que ser igual o inferior a 8 ohmios.

Cuando el edificio disponga de red de tierras para la estructura, además de la puesta a tierra independiente de que el Pararrayos ha de disponer, esta se enlazará con la de la estructura mediante un puente de comprobación situado en la arqueta de puesta a tierra del pararrayos.



En el caso de necesitarse además del Nivel I, medidas especiales complementarias para garantizar la protección contra el rayo, se dotará al edificio de una protección externa según VDEO 185 que constará de:

- 1. Instalación Captadora:** tiene la misión de recibir el impacto de la descarga eléctrica de origen atmosférico. Irá instalada encima de la cubierta siguiendo las aristas de la misma y formando una retícula de malla no superior a 10x10 m que cubrirá toda la superficie. Esta malla estará realizada con varilla de cobre de 8mm de \varnothing , fijada al edificio mediante soportes conductores roscados provistos de abrazadera para la varilla, siendo la distancia entre soportes igual o inferior a 1 metro.
- 2. Derivador:** es la conexión eléctrica conductora entre la instalación captadora y la puesta a tierra. El número de derivadores a tierra será como mínimo la longitud del perímetro exterior de la cubierta en su proyección sobre el plano, dividido entre 15. Es decir, uno cada 15 metros del perímetro exterior proyectado de la cubierta sobre el plano. Estará realizado del mismo modo que la instalación captadora, utilizando varillas de cobre de 8 mm y soportes conductores roscados provistos de abrazadera, siendo la distancia entre ellos igual o inferior a 1 metro.
- 3. Electrodo de puesta a tierra:** su función es disipar la descarga eléctrica en tierra. Generalmente este electrodo estará compuesto por un cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección enterrado fuera de la cimentación, recorriendo todo el perímetro de la fachada del edificio, y al que se conectarán todos los derivadores utilizando para ello soldaduras aluminotérmicas. El electrodo de puesta a tierra irá enterrado a una profundidad de 0,8 metros, como mínimo, del suelo terminado, conectado a la red de puesta a tierra de la estructura en los mismos y cada uno de los puntos en donde el electrodo de puesta a tierra se une a los derivadores.

En función de la altura del edificio, la instalación captadora podrá ir dotada de puntas de captación.



5. ANEXOS

5.1.- MEDIA TENSIÓN

5.2.- INSTALACIÓN DE MEGAFONÍA

5.3.- ALUMBRADO EXTERIOR

5.4.- EFICIENCIA ENERGÉTICA



5.1.- MEDIA TENSIÓN

5.1.1.-GRUPO ELECTRÓGENO

**CATERPILLAR GEH250-2
CON CABINA INSONORIZADA
SERVICIO EMERGENCIA
250 kVA @ 1500 RPM
400 V - 50 Hz**



Figura 6.Grupo electrógeno

ALCANCE DE SUMINISTRO

Grupo electrógeno formado por conjunto motor diesel PERKINS y generador OLYMPIAN, montados sobre bancada metálica común, incorporando los componentes que se describen según sus distintos sistemas.

SISTEMA DE ADMISIÓN

- Filtro de aire modular de tipo cartucho.
- Indicador de servicio para cambio de filtro.



SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

- Radiador instalado en bancada de grupo, incorporando tanque de expansión. Suministrado con rejilla de protección en descarga de aire.
- Ventilador soplante con protecciones.
- Bomba de agua centrífuga accionada por el motor diesel mediante engranajes.
- Dispositivo de parada de motor por bajo nivel de refrigerante, montado en tanque de expansión.
- Anticongelante para primer llenado de circuito.
- Resistencia de calefacción del agua de refrigeración.

SISTEMA DE ESCAPE

- Incluido en cabina insonorizada. Compuesto por flexible de escape en acero y silenciador de escape del tipo de absorción.

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

- Filtro de combustible tipo cartucho.
- Tanque en bancada de grupo con capacidad de 550 litros.
- Indicador de nivel.
- Tapón de llenado con respiradero y filtro.
- Tapón de drenaje.
- Conductos de alimentación y retorno de combustible.

SISTEMA DE LUBRICACIÓN

- Cárter de aceite.
- Filtro de aceite.
- Bomba de circulación de aceite de engranajes accionada por el motor.
- Aceite lubricante para primer llenado.

SISTEMA DE ARRANQUE

- Motor de arranque de 24 Vcc.
- Baterías de arranque, con soporte, cables y botellas de ácido para llenado.
- Alternador de carga de 45 Amp.
- Cargador de baterías de 5 Amp.

SISTEMA DE CONTROL

Regulador de velocidad electrónico.

INSTRUMENTACIÓN

Panel de control PowerWizard 1.0 instalado en el grupo electrógeno:



Figura 7. Panel de control del Grupo Electrónico

- Pantalla de cristal líquido para visualización de parámetros de operación tanto de motor como de generador.
- 2 lámparas de aviso de alarma/parada (ámbar, rojo).
- 3 teclas con sus lámparas indicadoras de estado para: arranque manual/paro manual/funcionamiento en automático.
- 1 tecla de prueba de lámparas.
- 1 tecla para reconocimiento de alarmas.
- Teclado multifunción para navegación.



- 1 tecla para visualización de parámetros de motor.
- 1 tecla para visualización de parámetros de generador.
- Multimetro digital, con indicación de:
 - Tensiones de generación de línea y de fase.
 - Corrientes (por fase y media).
 - Frecuencia.
 - Revoluciones de motor.
 - Tensión de baterías.
 - Horas de motor.
 - Presión de aceite.
 - Temperatura de agua.
 - Registro de los 20 últimos fallos.
- Medidas en verdadero valor eficaz con precisión del 2%.
- Ajustes y programación almacenados en memoria no volátil, para evitar pérdidas ante eventuales fallos de alimentación.
- 3 niveles de seguridad mediante contraseña para protección de los ajustes.
- Indicaciones de alarma/parada por:
 - Fallo de arranque.
 - Alta temperatura de agua alarma/parada.
 - Baja presión de aceite alarma/parada.
 - Sobrevelocidad.
 - Alta/baja tensión de baterías.
 - Pérdida de detección de velocidad del motor.
 - Parada por bajo nivel de refrigerante.

Todas estas condiciones de alarma/parada son anunciadas mediante el encendido de la correspondiente lámpara, así como con el texto descriptivo en la pantalla.

- Controles:
 - Automático/Arranque/Paro.
 - Parada de emergencia.
 - Prueba de lámparas.
- Entradas digitales (6 en total):



Parada de emergencia remota.

Arranque Remoto.

Alta temperatura de agua.

Baja presión de aceite.

2 canales programables en función del tipo motor.

El número de entradas programables puede variar en función de la versión del panel.

- Salidas de relé (6 en total):

Activación del motor de arranque.

Control de combustible.

Calentador de arranque.

Bocina.

Alarma general.

Grupo en marcha.

El número de relés programables puede variar en función de la versión del panel.

GENERADOR

- Sistema de excitación AREP (que incrementa la capacidad de arranque de motores y tiene una capacidad de mantener un 300% de la I nominal durante 10 seg.).

- Regulador de tensión 448.

- Interruptor automático tetrapolar.

- Aislamiento clase H.

- Relé de fallo a tierra (necesario para aplicaciones en servicio principal).

CABINA INSONORIZADA

Cabina autoportante resistente para instalación en el exterior, fabricada en acero y tratada con fosfato de zinc para mayor resistencia a la corrosión. Acabado en pintura al horno con polvo de poliéster.

Carenado con ventana lateral en cristal de seguridad, para visualización y mando del panel de control. Incorpora pulsador de parada de emergencia en el exterior. Puertas equipadas con cerraduras y bisagras de zinc de alta resistencia a la corrosión para mantenimiento y acceso al llenado de combustible, aceite, refrigerante y baterías de arranque.



Los conductos de aceite y refrigerante tienen salida en el exterior de la cabina. Sistema de atenuación de escape alojado dentro de la cabina para seguridad del operador y una máxima vida útil.

Único punto de elevación, probado y certificado para un fácil transporte y manejo.

GENERAL

Tacos antivibratorios para amortiguación de vibraciones lineales, ubicados entre bancada metálica y conjunto motor-generador.

Certificado CE.

Pintura amarilla en motor y generador, bancada en negro.

En función de lo establecido por el fabricante del bien objeto de esta oferta, su Garantía será de 24 meses desde su puesta en marcha o de 30 meses desde que les comuniquemos que el mismo está a su disposición para proceder a su instalación, lo que antes se produzca, no siéndole de aplicación lo establecido a este respecto en la Ley 23/2003, de 10 de Julio, de Garantías en la venta de Bienes de Consumo que desarrolla la Directiva de la Unión Europea 1999/44/CE, de 25 de Mayo de 1999.

DATOS TÉCNICOS

MOTOR

DATOS GENERALES

Tabla 28. Datos técnicos del motor del Grupo Electrónico

Marca	PERKINS
Modelo	1306-E87TA300
Tipo de combustible	Gas-oil
Número de cilindros	6
Disposición	En línea
Diámetro	117 mm
Carrera	136 mm
Cilindrada	8,7 litros
Relación de compresión	16,9:1
Aspiración	Turboalimentado y postenfriado por aire
Velocidad	1500 rpm
Potencia al volante (sin ventilador)	228,5 kWm

SISTEMA DE ADMISIÓN



Volumen de aire de combustión	14,9 m³/min
--------------------------------------	-------------------------------

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Volumen de agua incluido el radiador	45,3 litros
Caudal de aire del radiador	424,2 m³/min
Potencia consumida por el ventilador	10,3 kW
Tensión alimentación resistencia calefacción	220-240 V

SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Capacidad del cárter de aceite	22,7 litros
Capacidad total sistema de lubricación	26,4 litros
Tipo de aceite recomendado	API CH4

SISTEMA DE ARRANQUE

Tensión de baterías	24 Vcc
----------------------------	---------------

GENERADOR

DATOS GENERALES

Tabla 29. Datos generales del generador del Grupo Electrógeno

Marca	OLYMPIAN
Modelo	LL5024H
Potencia	250 kVA
Velocidad	1500 rpm
Frecuencia	50 Hz
Tensión	400 V. Trifásico
Factor de potencia	0,8
Regulación de tensión en rég. permanente	± 0,5%
Aislamiento	Clase H
Protección	IP23
Factor de influencia telefónica	< 50
Paso de devanado	2/3
Desviación de onda de tensión	< 4%
Rendimiento	92,6 %



CABINA INSONORIZADA

CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Tabla 30. Características de funcionamiento de la cabina del Grupo Electrónico.

	50 Hz @ 1500 rpm (dBA)		
Carga/Distancia	1 m	7 m	15 m
100 %	81,3	70,5	64,5
75 %	79,7	69,8	63,8

Niveles de acuerdo con la Directiva Europea 2000/14/EC

CONJUNTO MOTOR ALTERNADOR

CONDICIONES DE TRABAJO

Potencia dada a las siguientes condiciones:

27°C - 152,4 m - 60% de humedad

Tabla 31. Datos técnicos del conjunto motor-alternador del Grupo Electrónico

Calor absorbido en agua de refrigeración	96 kW
Calor radiado (motor + generador)	53,3 kW
Consumo de combustible	
100% carga	61,2 l/h
75% carga	46,1 l/h
50% carga	31,4 l/h

* Para condiciones distintas a las de referencia consultar

DIMENSIONES Y PESOS

Largo	4294 mm
Ancho	1300 mm
Alto	1996 mm
Peso con aceite y refrigerante	3185 kg
Peso con aceite, Refrig. y combustible	3623 kg



NORMATIVA

El grupo electrógeno cumple o excede las siguientes normas internacionales:

BS 4999-0, BS 4999-105, BS 4999-140, BS 4999-142, BS 4999-143, BS 5000-99, BS 5514-1, BS 7698-1 a 6, BS EN IEC60034-1, BS EN IEC 60034-22, BSEN 292, BSEN 953, BSEN 12601, BSEN 61000-6-3 y -4, BSEN 61000-6-1 y -2, BSEN 60204-1, BSEN 60439-1, BSEN 60529.

La potencia en emergencia especificada para el grupo electrógeno se define como la disponible para el suministro de potencia continua (a carga variable) en caso de fallo de red. No se admite sobrecarga. La potencia del alternador es PR (Peak continuous rating) según ISO 8528-3.

El consumo de combustible está basado en un combustible diesel de densidad específica 0,85 y de acuerdo con BS2869: 1998 Clase A2.

5.1.2. TRANSFORMADORES

TRANSFORMADORES SECOS CLASE F GAMA TRIHAL HASTA 24 KV



Figura 8. Transformador Trihal de 630 KVA

TIPO

Trihal es un transformador trifásico de tipo seco con bobinados de media tensión encapsulados y moldeados al vacío en una resina de époxy que contiene una carga activa.



Esta carga activa está compuesta esencialmente de alúmina trihidratada $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Es un transformador de tipo interior (no recomendado para instalaciones en intemperie).

EQUIPO BÁSICO

VERSIÓN SIN ENVOLVENTE DE PROTECCIÓN (IP00):

- 4 ruedas planas orientables.
- 4 cáncamos de elevación.
- Aberturas de arrastre sobre el chasis.
- 2 tomas de puesta a tierra.
- 1 placa de características (lado de MT).
- 2 señales de advertencia de “peligro eléctrico” (señal T10).
- Barritas de conmutación de las tomas de regulación, maniobrables con el transformador sin tensión. Las tomas actúan sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación.
- Barras de acoplamiento de MT con terminales de conexión situados en la parte superior de las mismas.
- Juego de barras de BT para conexión en la parte superior del transformador.
- Protocolo de ensayos individuales y manual de instrucciones de instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

CIRCUITO MAGNÉTICO

El circuito magnético se realiza con chapa de acero al silicio de grano orientado aislado mediante óxidos minerales.

La elección de la calidad de las chapas y de la técnica de corte y ensamblado garantiza un nivel de pérdidas, corriente en vacío y de ruido muy reducidos.

La protección contra la corrosión, tras el ensamblado, queda garantizada por una resina alquila de clase F, secada al horno.

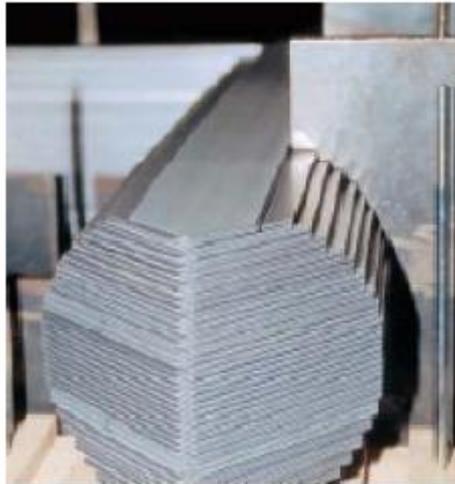


Figura 9. Circuito magnético

BOBINADO DE BAJA TENSIÓN

El bobinado de baja tensión se realiza en banda de aluminio o cobre (según estándar de fabricación). Esta técnica permite obtener esfuerzos axiales nulos en cortocircuitos.

La banda está separada por una película aislante de clase F preimpregnada en resina epoxy reactivable en caliente.

Los extremos del bobinado están protegidos y asilados con un aislante de clase F, cubierto de resina epoxy reactivable en caliente.

El conjunto del bobinado se polimeriza en masa en el horno durante 2 horas a 130°C, lo que garantiza:

- Gran resistencia a las agresiones de la atmósfera industrial.
- Excelente resistencia dieléctrica.
- Buena resistencia a los esfuerzos radiales del cortocircuito franco.

La salida de cada bobinado BT se compone de terminales de conexión de aluminio estañado o de cobre, permitiendo realizar cualquier conexión sin tener que recurrir a una interfase de contacto (grasa, bimetal).

El montaje se realizará según las buenas prácticas, concretamente utilizando arandelas elásticas de presión baja la cabeza de tornillo y la tuerca.



BOBINADO DE MEDIA TENSIÓN

El bobinado de media tensión se realiza por lo general en hilo de aluminio o de cobre asilado, según el método “bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas”. Para intensidades elevadas, el bobinado de media tensión se realiza con la tecnología de “bandas”.

Estos procedimientos permiten obtener un gradiente de tensión entre espiras muy débil y una capacidad en serie más uniforme en la bobina.

El bobinado es encapsulado y moldeado bajo vacío en una resina de clase F cargada e ignifugada.

Gracias a estas técnicas de bobinado y encapsulado en vacío, se consigue reforzar las características dieléctricas, el nivel de descargas parciales es particularmente bajo (garantía ≤ 10 pC), lo cual representa un factor determinante en cuanto al aumento de la vida útil del transformador y una mayor resistencia a las ondas de choque.

Las salidas de conexión MT en las barras de acoplamiento de cobre permiten realizar cualquier conexión sin recurrir a una interfase de contacto (grasa, placa bimetálica).

El montaje se realiza según las buenas prácticas, concretamente utilizando arandelas elásticas de presión bajo la cabeza del tornillo y tuerca.

PROTECCIÓN TÉRMICA T

Esta protección térmica permite visualizar digitalmente las temperaturas de los bobinados e incluye:

SONDAS PT 100



Figura 10. Sonda PT100 de temperatura



La característica principal de una sonda PT 100 es que proporciona la temperatura en tiempo real y gradualmente de 0°C a 200°C.

El control de la temperatura y su visualización se realizan a través de un termómetro digital.

Las 3 sondas, compuestas cada una por un conductor blanco y dos rojos, están instaladas dentro de la parte activa del transformador a razón de una por fase.

Las sondas van ubicadas dentro de un tubo, lo que permite su eventual sustitución.

Bornero de conexión de las sondas PT 100 al termómetro digital T. El bornero está equipado con un conector desenchufable.

Las sondas PT 100 se suministran conectadas al bornero fijado en la parte superior del transformador.

1 termómetro digital T caracterizado por tres circuitos independientes.

Dos de los circuitos controlan la temperatura captada por las sondas PT 100, uno para la alarma 1 y otro para la alarma 2. Cuando la temperatura alcanza 140 °C (o 150 °C), la información de la alarma 1 (o la alarma 2) es tratada mediante dos relés de salida independientes equipados con contactos inversores.

La posición de estos relés es señalizada mediante dos diodos (LED).

El tercer circuito controla el fallo de las sondas o el corte de la alimentación eléctrica.

El relé correspondiente (FAULT), independiente y equipado con contactos inversores, los aísla instantáneamente de la alimentación del aparato.

Su posición también se indica a través de un diodo (LED).

5.1.4.- CELDAS COMPACTAS RM6



Figura 11. Conjunto de 3 celdas RM6

DESCRIPCIÓN DE LA CELDA RM6

RM6 es una celda de reducidas dimensiones compuesta de 1 a 6 unidades funcionales integradas.

Este conjunto monobloque con aislamiento integral incluye:

- Una envolvente metálica de acero inoxidable, estanca y sellada de por vida, que contiene las partes activas, el interruptor seccionador, el seccionador de tierra, el interruptor combinado con fusibles o el interruptor automático.
- De uno a cuatro compartimentos para cables con pasatapas de conexión.
- Un compartimento de baja tensión.
- Un compartimento de mando.
- Un compartimento de fusibles para la función Q (interruptor combinado con fusibles).
- La celda compacta RM6 responde a la definición de “sistema a presión sellado”, conforme con la recomendación CEI.



- El interruptor seccionador y el seccionador de tierra ofrecen todas las garantías de maniobra para el usuario.

ESTANQUEIDAD

La envolvente está llena de SF6 a una presión relativa de 0,2 bares y queda sellada de por vida después del llenado. Su estanqueidad se verifica sistemáticamente en fábrica y otorga al aparato una esperanza de vida útil de 30 años. Por lo tanto, la celda RM6 no requiere ningún mantenimiento de las partes activas.

Corte del interruptor seccionador.

La extinción del arco eléctrico se obtiene aplicando la técnica de autosoplado de SF6.

Interruptor automático.

La extinción del arco eléctrico se obtiene aplicando la técnica del arco giratorio, acompañada de autoexpansión de SF6, lo que provoca el corte de cualquier intensidad hasta la intensidad de cortocircuito.

5.1.5.- CELDAS MODULARES SM6



Figura 12. Celda de Interruptor-Seccionador





Figura 13. Celda de Interruptor automático

DESCRIPCIÓN DE LAS CELDAS SM6

La gama SM6-24 está compuesta por celdas modulares equipadas con aparataje fija, bajo envolvente metálica, que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF₆) como aislante y agente de corte en los aparatos siguientes:

- Interruptor-seccionador.
- Interruptor-automático Fluarc SF1.
- Seccionador.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Contactor ROLLARC.

La gama SM6-24 responde, en su concepción y fabricación, a la definición de aparataje bajo envolvente metálica compartimentada, de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Las celdas SM6-24 permiten realizar la parte MT de los centros de transformación MT/BT de distribución pública y privada hasta 24 kV.

Las celdas SM6-24 están concebidas para instalaciones de interior (IP2XC según norma UNE 20324 o CEI 60529), beneficiándose de unas dimensiones reducidas:

- Anchuras de 375 mm (celdas de interruptor) a 750 mm (celdas de interruptor automático).
- Altura de 1600 mm.
- Profundidad a cota cero de 840 mm.

Lo que permite su ubicación en un local de dimensiones reducidas o en el interior de un edificio prefabricado de hormigón.

El grado de protección, según UNE 20324 o CEI 60529, de la envolvente externa, así como para los tabiques laterales de separación de celdas en la parte destinada a la colocación de los terminales de cables y fusibles, es IP3X. Para el resto de compartimentos es IP2X.

En lo referente a daños mecánicos, el grado de protección es “7” (UNE 20324 o CEI 60529).

Los cables se conectan desde la parte frontal de las celdas.



La explotación está simplificada por la reagrupación de todos los mandos sobre un mismo compartimento frontal.

Las celdas pueden equiparse con numerosos accesorios (bobinas, motorización, contactos auxiliares, transformadores de medida y protección, etc.).

RELÉS DE PROTECCIÓN



Figura 14. Relé VIP

VIP (protección autónoma, sin fuente de alimentación auxiliar, integrada en el interruptor automático conforme con las normas CEI 60255).

Con 2 tipos de captadores CR se abarca toda la gama de intensidades desde 10A a 630A.

Protecciones de fase y/u homopolar a tiempo dependiente y tiempo definido:

- VIP300P: protección de fase (50/51).
- VIP300LL: protección de fase (50/51) y homopolar (50N/51N).



5.2.- INSTALACIÓN DE MEGAFONÍA

5.2.1.- INTRODUCCIÓN

El sistema de megafonía tiene como misión principal posibilitar la emisión de mensajes hablados con la suficiente inteligibilidad en el edificio. Toda la cadena electroacústica debe estar diseñada para transmitir de forma clara e inteligible el mensaje sonoro, lo que dependerá entre otros factores de la calidad de los productos y la naturaleza del lugar a sonorizar.

Adicionalmente el sistema permitirá la difusión de música ambiental, garantizando siempre la prioridad de los mensajes sobre el programa musical.

5.2.2.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Desde la central de reproducción y amplificación saldrán las líneas de distribución que conectarán los altavoces situados en las dependencias y zonas comunes que dispongan de este servicio.

Los altavoces de dependencias particulares serán regulados por potenciómetros o atenuadores de sonido de forma que permitan adecuar el nivel acústico a las necesidades o preferencias de los ocupantes de cada local, no así el volumen de los avisos, los cuales serán difundidos a pleno volumen.

Generalmente las señales no se mezclan, sino que únicamente una de ellas se envía al espacio sonorizado o zonas determinadas. Un sistema de prioridades se encarga de gestionar los posibles conflictos cuando dos o más señales deben ser difundidas en una misma zona. El sistema de prioridades analizará la importancia de cada una de las señales y cederá o prohibirá el paso de las señales en función del nivel de prioridad o importancia otorgado a cada una de ellas. Con ello conseguimos que los mensajes hablados de información, de aviso o de emergencia, no queden sin difusión o enmascarados por la difusión de otras señales de audio.

Los amplificadores de megafonía acostumbran a proporcionar salidas para la conexión de altavoces de baja impedancia (4, 8 ó 16 ohm) y altavoces de alta impedancia (100, 70 ó 50V). La conexión en baja impedancia es recomendable cuando trabajamos con pocos altavoces (entre 1 y 4) y distancias cortas de cableado entre amplificador y altavoces. La conexión en línea de 100V (altavoces de alta impedancia con transformador) está recomendada cuando trabajamos con un alto número de altavoces y distancias largas de cableado entre amplificador y altavoces, garantizando una correcta conexión de todos los altavoces y una alta eficiencia en la transmisión de las señales eléctricas por la línea de altavoces. La conexión de los altavoces se efectúa en paralelo, escogiendo en cada punto de altavoz la conexión más apropiada para el



espacio a sonorizar, ya que el transformador que incorpora acostumbra a proporcionar varias tomas de potencia de conexión.

En sistemas de megafonía las líneas de cableado entre amplificador y altavoces se deben diseñar para que no sufran pérdidas de más de un 10%. La recomendación, en términos generales, es la utilización de cables de cobre con formación multifilar, con una sección recomendada de 1,5 mm². En cualquier caso, se debe estudiar cada caso por separado y diseñar la estructura y características del cableado para garantizar una correcta transmisión de las señales eléctricas.

No es aconsejable que las líneas de altavoces circulen por canalizaciones comunes a otras señales. Compartir las canalizaciones con líneas eléctricas puede provocar la aparición de zumbido en los altavoces que según el grado de inducción podría ser molesto.

Los elementos básicos que componen el sistema son:

- Bastidor
- Amplificadores
- Altavoces
- Sirenas
- Pupitre microfónico

5.2.2.1.- Bastidor

Todos los equipos del sistema general de megafonía estarán ubicados en un armario tipo rack de 19", que estará situado en el cuarto técnico previsto indicado en los planos.

Los armarios van equipados con:

- Interruptor magnetotérmico de puesta en marcha con protección contra sobrecargas (protección del cableado).
- Unidad de ventilación forzada (4 rotores, con termostato), activa a partir de la temperatura umbral que mantiene el ambiente de trabajo de los equipos por debajo del rango de temperatura recomendado para asegurar un óptimo funcionamiento global del sistema ubicado en el rack de megafonía.
- Placa de conexiones simplificada, que facilita el empalme de los equipos exteriores, como las líneas de altavoces, pupitres microfónicos o señales de control exteriores.



5.2.2.2.- Amplificador

Las unidades amplificadoras de la instalación junto con los equipos fuentes de programa, se instalarán reunidos en un local.

El local estará ventilado, exento de humedad y polvo, y alejado de los elementos que por su naturaleza originen de forma permanente o transitoria altos niveles de vibración o ruido. La temperatura ambiente se mantendrá en cualquier circunstancia entre 5 y 30 °C, situándose los equipos alejados de cualquier foco de calor y en lugar que no permita la incidencia de los rayos solares sobre los mismos.

Se trata de una etapa de potencia de 360 W, con 6 salidas de altavoces (100 V) y control del sistema VM-3000 según EN-60849. Entradas 4 x MIC/LINE, 2 x BGM, 1 x etapa 100 V externa, salida de grabación. Posibilidad de configuración remota vía LAN. Entradas (8) y salidas (8) para control remoto. Control de atenuadores. 4 tonos de gong incorporados. 6 mensajes de audio generales y 2 mensajes de emergencia.

Los amplificadores pueden estar alimentados por red a 230/240 Vac o por batería a 24 Vcc.

Cada amplificador puede gobernar un máximo de 6 zonas. La potencia total del amplificador se repartirá en función del número de altavoces conectados a cada zona. La potencia máxima vendrá definida por el amplificador.

Incorpora dispositivos de protección contra cortocircuitos en la línea ó exceso de carga en la línea de altavoces. Además, incluye también una protección térmica para evitar averías por sobrecalentamiento, y un sistema “anticlipping” que evita la saturación excesiva de la etapa de potencia y disminuye la distorsión a potencias superiores de la nominal, aumentando así el margen de seguridad de los altavoces.

Todos los amplificadores tienen indicadores luminosos de funcionamiento, sobrecarga en la línea y emisión de avisos, también incorporan un visualizador luminoso para ver el nivel de señal de la salida.

5.2.2.3.- Mensajes pregrabados

El sistema de megafonía deberá incorporar, como ya se ha mencionado anteriormente, un módulo microcontrolado en el que se puedan registrar mensajes de emergencia que deban ser repetitivos y sin operadora, o bien otras señales como tonos o sirenas. La grabación se efectúa en memoria no volátil, permitiendo, de este modo, mantener la grabación en ausencia de alimentación.



El reproductor de avisos digitales tendrá capacidad para 240 segundos de grabación que serán repartidos en un máximo de 4 avisos diferentes.

El equipo permitirá seleccionar el número de repeticiones por mensaje, establecer grupos de mensajes con distintos números de repeticiones, encadenar mensajes, configurar una repetición continua de un mensaje...

La activación del módulo y de cada uno de los avisos podrá efectuarse desde la misma central de megafonía o bien por control remoto desde puntos exteriores como por ejemplo la central de incendios o sensores de alarma.

Nota: A pesar de la seguridad del sistema, se recomienda que cualquier activación de señales que pueda ser entendida por el público como una emergencia o necesidad de evacuación, debe estar siempre confirmada y regirse por un plan de emergencia establecido para el recinto con el propósito de evitar situaciones peligrosas por falsas alarmas, manipulaciones o activaciones fortuitas.

5.2.2.4.- Tipos de avisos

Los avisos podrán ser individuales por zonas, a grupos de ellas o generales a toda la megafonía.

Los avisos serán prioritarios sobre las otras señales del sistema de megafonía y activarán los dispositivos de seguridad de avisos de los reguladores de volumen de cada dependencia.

5.2.2.5.- Altavoces

Los altavoces de techo serán de 5'' con dispersor incorporado. Potencia de 6 W, seleccionada a 3 W. Sensibilidad a 1 kHz, 1 W y 1 m de 91 dB. Presión acústica máxima (SPL) a 1 kHz, 1 m de 99 dB. Respuesta en frecuencia de 110 a 15.000 Hz. Sistema de montaje empotrado rápido mediante garras, con tornillo y acabado en blanco metálico.

Para las zonas abiertas (casetones) se colocará un proyector acústico de boca cuadrada y apertura exponencial, de 30W de potencia RMS en línea de 100V, IP-65, 1136 dB, ángulo de dispersión 85°. Estos altavoces se conectarán a una potencia de 15W.

5.2.2.6.- Cableado altavoces

Se instalará un mínimo de una línea de altavoz para cada amplificador.



La sección será como mínimo de $2,5 \text{ mm}^2$ por cada conductor y, si alguna de ellas superara los 100 metros, se utilizará cable de 4 mm^2 de sección.

Los conductores a utilizar serán flexibles trenzados y resistentes al fuego (AS+).

La canalización se realizará en tubo flexible corrugado libre de halógenos no propagador de la llama. Para su fijación se utilizarán bridas de cremallera tipo UNEX o equivalente.

Las líneas de altavoces no circularán por canalizaciones comunes a otras señales. Compartir las canalizaciones con líneas eléctricas puede provocar la aparición de zumbido en los altavoces, que según el grado de inducción, podría ser molesto.

No deberán circular en ningún caso, junto a las líneas de micrófonos ni interfonos, que son señales para las que se aconseja canalización independiente.

El cable del micrófono será apantallado.

5.2.2.7.- Cálculo de la sección

Para poder estudiar las distancias máximas del cableado en función de la sección del cable y de la potencia del amplificador (para no obtener una pérdida superior al 10% en potencia), se adjunta la siguiente tabla:

Tabla 32. Distancia máx. del cableado de megafonía en función de la sección y la potencia.

		Sección (mm^2)					
		0,75	1,00	1,50	2,50	4,00	
Potencia (W)	60	178	237	345	577	931	metros
	120	89	119	173	289	466	
	240	44	59	86	144	232	
	360	30	40	58	96	155	
	480	22	29	44	73	116	

5.2.2.8.- Configuración del sistema adoptado

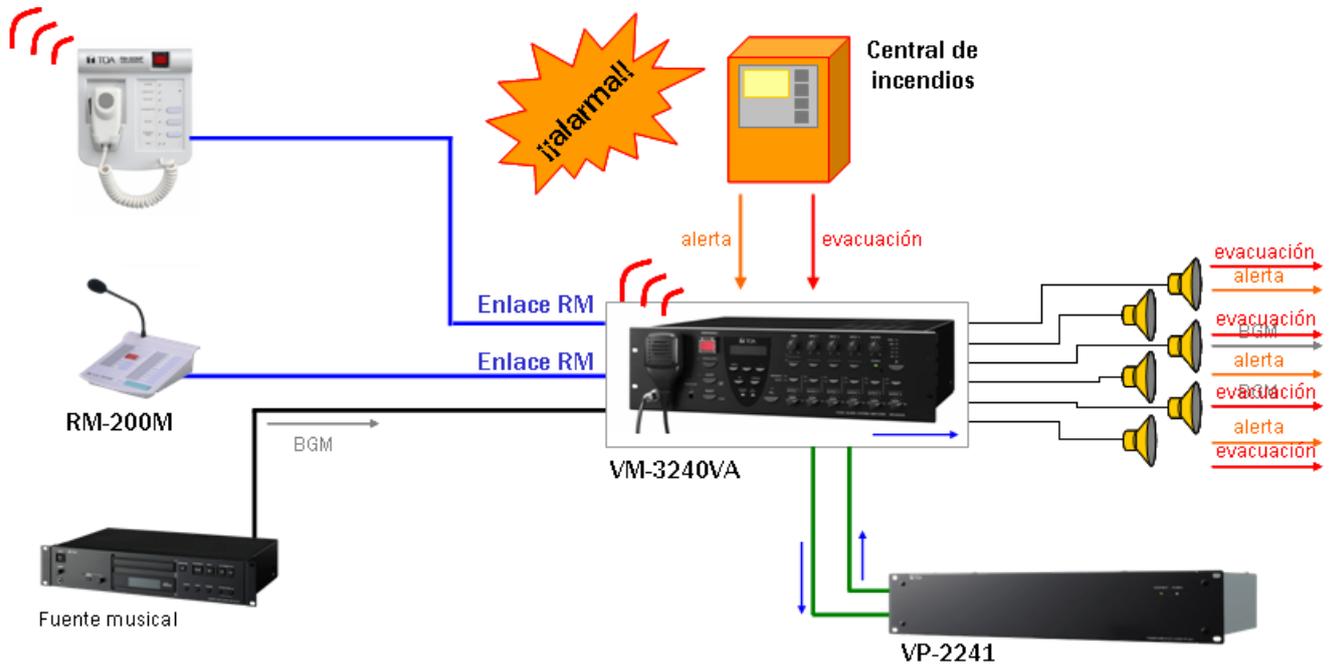


Figura 15. Configuración del sistema de megafonía



5.3.- ALUMBRADO EXTERIOR

5.3.1.- GENERALIDADES

El presente documento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior, con la finalidad de:

- Mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

Para la realización de la instalación de alumbrado exterior, se han seguido las instrucciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del Ayuntamiento de Madrid, la ITC-BT-07 e ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Eficiencia Energética de Alumbrado Exterior del 14 de Noviembre de 2008.

El alumbrado de parques y jardines tiene por objeto proporcionar durante la noche niveles de iluminación adecuados a cada zona del parque o jardín, permitiendo durante la noche su armonización con la estética del mismo e incluso contribuir en lo posible a realzarlo.

La alimentación a los puntos de luz, se realizará a través del Cuadro Secundario (Mando Parking), el cual se alimentará desde el Cuadro General de Baja Tensión, situado en el sótano del edificio.

El cuadro secundario tendrá capacidad para proteger a los circuitos que alimente.

El encendido y apagado se realizará automáticamente, de manera manual o mediante reloj astronómico/crepuscular, que irá instalada dentro del cuadro secundario.

Eléctricamente el edificio está tratado como de “Pública concurrencia” por ser un centro médico, por nivel de iluminación como “Alumbrado de Parques y Jardines”.

Es necesario además conocer el nivel de luminosidad de la instalación, para ello definimos resplandor luminoso nocturno como la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas. Se considera dicho edificio de “Luminosidad Alta (E4)”.



5.3.2.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

- *CANALIZACIÓN*

La canalización eléctrica general, estará realizada en tubería de PEAD (Polietileno de Alta Densidad) o PVC, rojo y corrugado exterior e incoloro interior liso, compuesta por dos tubos de 110 mm (como mínimo diámetro interior 60 mm) de diámetro interior, con separadores de PVC o PEAD cada 8 m en el caso de canalizaciones en arceñas, medianas, aceras y zonas ajardinadas, y de tres tubos de PEAD o PVC de 110 mm de diámetro interior, con separadores de PVC o PEAD cada 8 m en el caso de canalizaciones en cruces de calzada.

En todos los casos de zanjas entre dos arquetas consecutivas, los tubos serán continuos sin ningún tipo de empalme, tendiendo las canalizaciones a ser ligeramente convexas, de manera tal que, el agua almacenada por condensación o filtrado circule hacia las arquetas.

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones deben ser los indicados en la ITC-BT-21, y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados en cruces de calzada, el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50086-2-4.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,30 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

En el caso de los proyectores o luminarias instaladas en fachadas, paredes, etc. el cableado ascenderá hasta ésta última mediante tubo rígido de PVC M-40 adosado o empotrado a las paredes hasta llegar a cada una de las luminarias mediante cajas de derivación adecuadas.

- *ARQUETAS*

Se proyectan las arquetas registrables con unas dimensiones interiores de 0,60 m x 0,60 m x 0,60 m para adosar en farolas y para paso, derivación y toma tierra. Para el



caso de arquetas de derivación para alimentación del resto de puntos de luz se pueden admitir de 0,35 m x 0,35 m x 0,60 m.

Cuando se utilice una arqueta registrable para albergar los empalmes o derivaciones, se recomienda que su construcción se realice de forma que el agua que pudiera entrar en ella se drene fácilmente. Por ello, en el fondo de la arqueta, formado por el propio terreno y libre de cualquier resto de hormigón, asfalto, etc., se estima necesario dejar un lecho de grava gruesa de 0,15 m de espesor para facilitar el drenaje.

A una profundidad aproximada de 0,20 m de la parte superior de la arqueta, en sentido transversal a la pared de entrada del conductor al punto de luz, y a una distancia de la misma del orden de 0,10 m a 0,15 m, se recomienda situar dos perfiles preferentemente de material plástico resistente, sobre los que se instalará la caja estanca con una grado de protección IPX7, sellando la entrada y salida de los conductores. Desde cada arqueta se podrá derivar hasta tres puntos de luz.

Las arquetas estarán dispuestas en número y lugar de manera que cada farola disponga de una arqueta adosada de dimensiones mínimas 0,4 m x 0,40 m x 0,60 m así como en todos los cambios de dirección y como mucho en distancias no superiores a 50 m; sus dimensiones serán de 0'60x0'60 m de medidas interiores (en el caso de zonas ajardinadas se permiten de 0,35 m X 0,35 m) y profundidad tal que la superficie inferior de los tubos está 10 cm por encima del fondo permeable de la arqueta (60 cm de profundidad para arquetas de paso o derivación a unidades luminosas y de 104 cm para arquetas en cruce de calzada), y ejecutadas en hormigón HM-20 con espesor de paredes mínimo de 10 cm.

Para el caso de los puntos de luz que no sean farolas, se dispondrá como mínimo y siempre que sea posible, de una arqueta cada tres luminarias de dimensiones 0,35 m x 0,35 m x 0,60 m, de manera que a través de cajas de derivación estancas instaladas dentro de la arqueta se pueda se pueda proteger y/o derivar a varias luminarias del alumbrado exterior.

La terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con el pavimento proyectado, dándole una pendiente del 2% para evitar la entrada del agua.

- **CONDUCTORES**

La red de distribución, se realizará en tendido subterráneo sin empalmes, en el interior de las canalizaciones y arquetas preparadas al efecto.

Las líneas de distribución serán trifásicas con neutro y estarán constituidas por conductores unipolares de cobre electrolítico clase 5, con tensión asignada 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo,



correspondiendo con la designación RV-K 0,6/1KV. En ningún caso la sección será inferior a 6 mm² ni superior a 25 mm².

La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de la misma, será menor o igual al 3%.

- **ACOMETIDAS A UNIDADES LUMINOSAS**

Las alimentaciones a unidades luminosas, en tendido subterráneo, se ejecutarán con bornas de conexión y se vulcanizarán dejando estos empalmes separados, nunca en manojo, haciendo la entrada y salida en la columna a través de las arquetas correspondientes, por la facilidad que este sistema de instalación supone en la localización de averías, además de la supresión de puntos débiles de la instalación, aún a costa de aumentar ligeramente la longitud de la red, dichos conductores se conectarán a los bornes de una caja de conexión y protección de poliéster con fibra de vidrio, que a tal efecto se instalará en la parte inferior de la columna o base de la luminaria, o en su defecto, a las cajas de derivación estancas existentes en cada arqueta de paso o derivación. Desde las citadas cajas con sus correspondientes cortacircuitos calibrados, se derivará para alimentar el equipo de alto factor, compuesto de reactancia, en unos casos del tipo autorreguladora y en otros del tipo reactor condensador, arrancador y lámpara, mediante conductor de cobre con aislamiento de policloruro de vinilo, designación RV-K 0'6/1KV de 2 x 6+T.T.mm² de sección.

Las derivaciones a la unidad luminosa, se realizarán mediante KITS en forma de "T", ejecutándose las mismas de tal forma que la continuidad en el aislamiento del conductor sea la misma en toda la longitud del cable empleado.

- **TOMAS DE TIERRA**

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores a 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.)

En la red de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. En el presente proyecto, se buscarán aquellos puntos de luz donde se puedan instalar los electrodos garantizando la no transferencia de tensiones, paso y contacto peligrosas desde las redes de tierras existentes del edificio y demás.

Se tiene en cuenta que existen modelos de luminarias proyectadas a instalar en la zona ajardinada que son de Clase II. En este caso,

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:



- Desnudos, de cobre 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde – amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima de 16 mm² para redes subterráneas.

El conductor de protección que une cada soporte de luminaria con el electrodo o con la red de tierra será de cable unipolar aislado, de tensión 450/750 V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima de 16 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

Se ha proyectado una red general de tierras, formada por un conductor de protección de cobre electrolítico con aislamiento 450/750 V de policloruro de vinilo color verde-amarillo, 16 mm² de sección.

Este cable discurrirá por el interior de la canalización; los empalmes, en los casos en que fuesen necesarios, se realizarán mediante soldadura de alto punto de fusión. De éste cable principal partirán las derivaciones a cada punto a poner a tierra, (masas metálicas de los electrodos, báculos, columnas, centros de mando, etc), con cable de cobre verde-amarillo aislamiento 450/750 V de 35 mm² sección unidos a las partes metálicas mediante tornillo, tuerca y arandela de cobre o aleación rica en cobre que garantice el contacto permanente. La línea principal de tierra, que une el electrodo hasta la primera derivación o empalme, tendrá siempre una derivación de 35 mm².

Se han proyectado placas de acero cobrizado de 500 x 500 x 2 mm, para la toma de tierra de los puntos de luz. Las placas se colocarán en posición vertical y las uniones de las mismas con el cable principal de tierra se harán mediante soldadura aluminotérmica.

- **LUMINARIAS**

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la norma UNE-EN 60598-2-3.

Las lámparas utilizadas tendrán una eficacia luminosa superior a 65 lum/W y deberán tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0.90, asimismo deberán estar protegidos contra sobreintensidades.

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior tendrán como mínimo el grado de protección IP 23 y serán de Clase 1 o de Clase 2.



5.3.3.- PREVISIÓN DE CARGAS

Para la determinación de las potencias a plena carga que cubran las necesidades para el suministro se ha partido de los planos donde están representados los puntos de luz y tomas de corriente, de cuyo recuento y aplicación del coeficiente 1,8 sobre la potencia de lámparas de descarga se han obtenido las cargas instaladas reflejadas en los esquemas de cuadros.

Potencia total instalada para el CS-Mando Parking: 20 Kw.

5.3.4.- ESTUDIO LUMINOTÉCNICO

Se efectúa el cálculo luminotécnico de la instalación con el programa DIALUX, utilizando las curvas de distribución específicas de cada una de las luminarias utilizadas, y analizando sectores tipo representativos del conjunto de la instalación.

No se ha tenido en cuenta la colaboración de los elementos de iluminación de los edificios existentes o en construcción.

Los modelos utilizados en el cálculo no prefijan necesariamente la luminaria a instalar.

5.3.4.1.- Resplandor luminoso nocturno

Definimos resplandor luminoso nocturno como la luminosidad o brillo nocturno producido, entre otras causas, por la luz procedente de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas. Dicha luminosidad depende del flujo hemisférico superior. El flujo hemisférico superior instalado no superará:

Tabla 33. Valores límite del flujo hemisférico superior instalado

Clasificación de zonas	Flujo Hemisférico Superior Instalado FHS_{inst}
E4	< 25 %

5.3.4.2.- Luz intrusa o molesta

Se define luz intrusa o molesta como la luz procedente de las instalaciones de alumbrado exterior que da lugar a incomodidad, distracción o reducción en la capacidad para detectar una información esencial, y por tanto, produce efectos potencialmente



adversos en los residentes, ciudadanos que circulan y usuarios de sistemas de transportes.

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de la instalación de alumbrado exterior, se diseñará para que cumpla los siguientes parámetros:

Tabla 34. Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos
	Centros urbanos y áreas comerciales E4
Iluminación vertical E_v	25 lux
Intensidad luminosa I	25000 cd

5.3.4.3.- Mantenimiento de la eficiencia energética de la instalación

Las características y las prestaciones de una instalación de alumbrado exterior se modifican y degradan a lo largo del tiempo. Una explotación correcta y un buen mantenimiento permitirán conservar la calidad de la instalación, asegurar el mejor funcionamiento posible y lograr una idónea eficiencia energética.

La peculiar implantación de las instalaciones de alumbrado exterior a la intemperie, sometidas a los agentes atmosféricos, el riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, así como la primordial función que dichas instalaciones desempeñan en materia de seguridad vial, así como de las personas y los bienes, obligan a establecer un correcto mantenimiento de las mismas.

- Factor de mantenimiento

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verificará:

$$f_m = \text{FDFL} * \text{FSL} * \text{FDLU} \quad [38]$$

Siendo:

FDFL, factor de depreciación del flujo luminoso de las lámparas

FSL, factor de supervivencia de las lámparas.

FDLU, factor de depreciación de las luminarias.

Para calcular el FDFL

Tipo de lámpara sodio alta presión.

Periodo de funcionamiento en horas de 8000 horas.



Dando $FDFL = 0.94$

Para calcular el FSL

Tipo de lámpara sodio alta presión

Periodo de funcionamiento en horas de 8000 horas

Dando $FSL = 0.94$

Para calcular el FDLU.

El grado de protección del sistema óptico es IP55.

Intervalo de limpieza dos años.

Grado de contaminación medio.

Dando $FDLU = 0.86$

A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivalente a 4000 h de funcionamiento.

$$f_m = 0.77$$

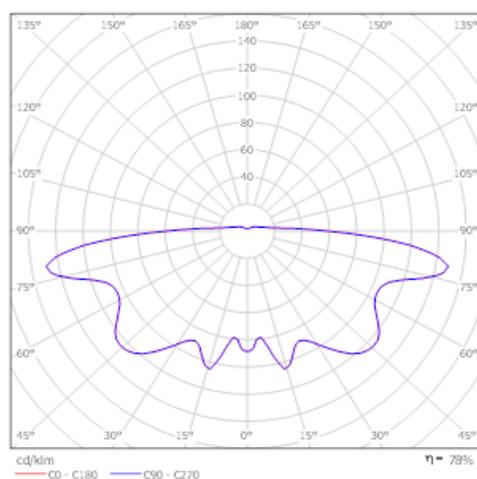
Se considera grado de contaminación medio ya que en el entorno hay actividades generadoras de humo y polvo con niveles moderados con intensidad de tráfico media, compuesto de vehículos ligeros y pesados, que supondrá un ensuciamiento intermedio de la luminaria.

5.3.4.4.- Luminaria utilizada

Grupolndal AUSTRAL IJX-DML - SAP-E-E27 70 W / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



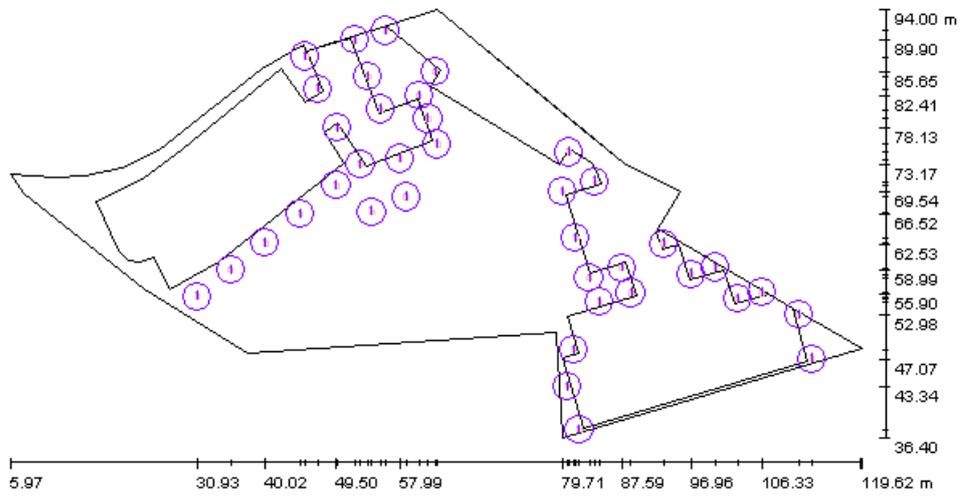
Clasificación luminarias según CIE: 92
Código CIE Flux: 22 48 73 93 78

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Figura 16. Luminaria utilizada en alumbrado exterior

5.3.4.5.- Distribución de luminarias

Clinica las meninas / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 813

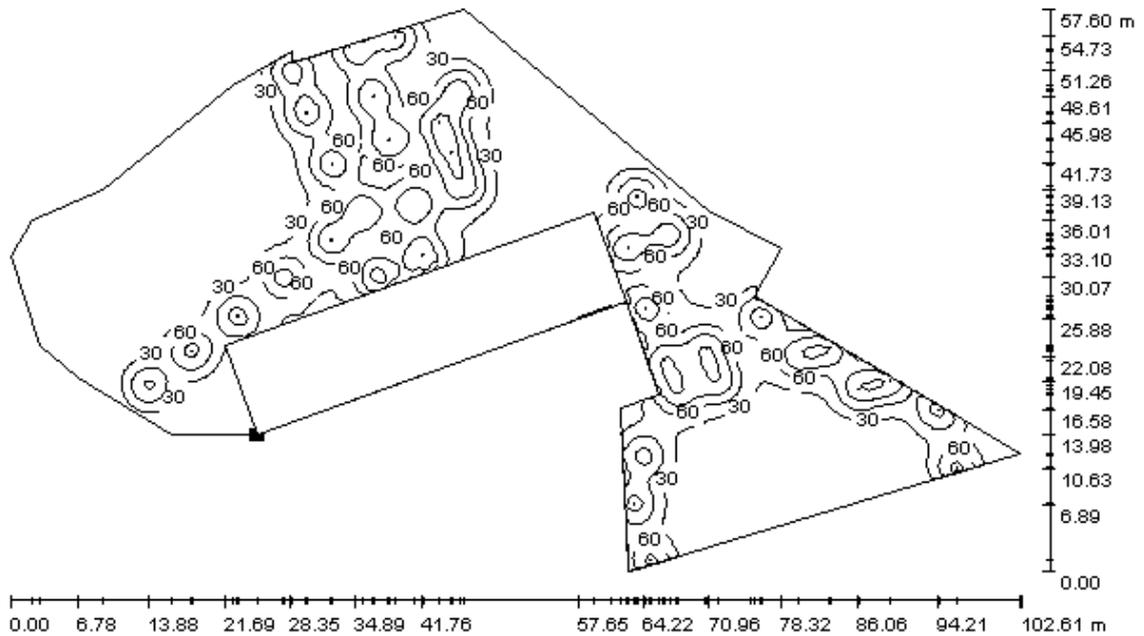
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	38	Grupolndal AUSTRAL IJX-DML - SAP-E-E27 70 W

Figura 17. Distribución de luminarias

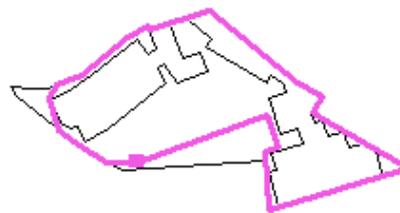
5.3.4.6.- Isolíneas

Clinica las meninas / Superficie de cálculo 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 734

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado: (42.036 m, 50.381 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
39	0.78	146	0.020	0.005

Figura 18. Isolíneas

5.3.4.7.- Eficiencia Energética de la instalación

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \quad \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right) \quad [39]$$



Siendo:

ε = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ($\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W}$);

P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W);

S = superficie iluminada (m^2);

E_m = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux);

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrado de señales, anuncios luminosos se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (I_ε) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ε) y el valor de eficiencia energética (ε_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada.

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} \quad [40]$$

Tabla 35. Valores de eficiencia energética de referencia

Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ε_R ($\text{m}^2 \cdot \text{lux/W}$)
≥ 20	13
15	11
10	9
7,5	7
≤ 5	5

Clinica las meninas / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	128 x 128	39	0.78	146	0.020	0.005

Figura 19. Superficie de cálculo

5.3.4.8.- Calificación energética de la instalación

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{I\varepsilon}$$



Tabla 36. Calificación energética de una instalación de alumbrado

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE \leq 0,91$	$I_E > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_E > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_E > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_E > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_E > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_E > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_E \leq 0,2$

$$E_m = 39 \text{ lux}$$

$$\varepsilon_R = 13 \text{ (m}^2 \cdot \text{lux) / W}$$

$$\varepsilon = 14,66 \text{ (m}^2 \cdot \text{lux) / W}$$

$$I_E = 1,12$$

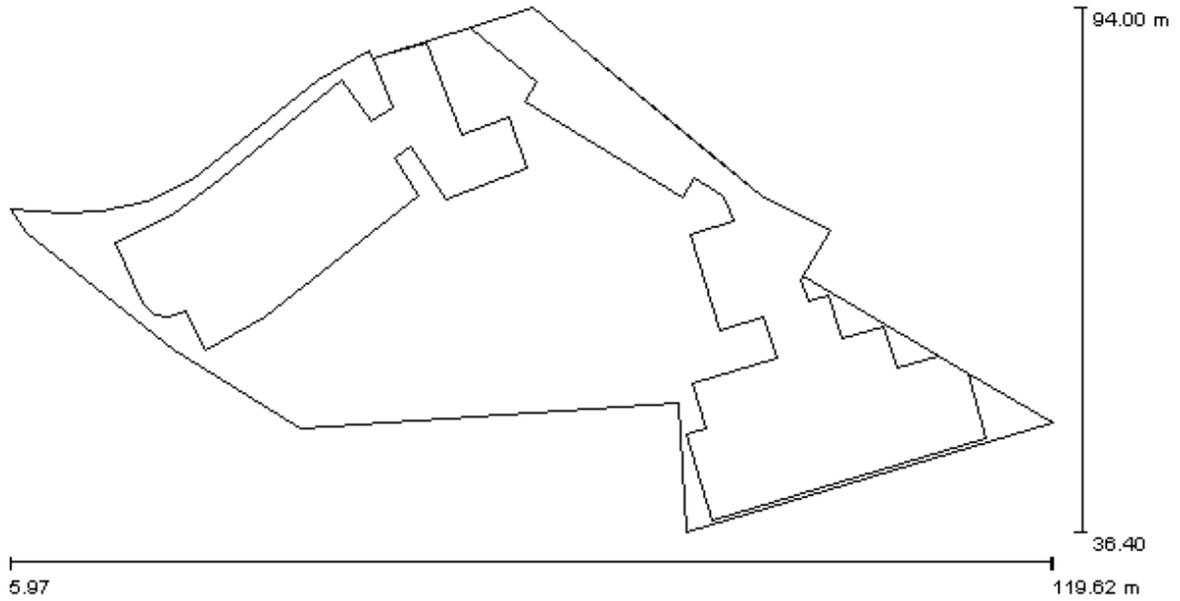
$$I_E = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} = \frac{14,66}{13} = 1,12 \quad [41]$$

$$ICE = \frac{1}{I_E} = \frac{1}{1,12} = 0,89 \quad [42]$$

CALIFICACIÓN ENÉRGICA A

5.3.4.9.- Flujo Hemisférico Superior

Clinica las meninas / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.77, ULR (Upward Light Ratio): 6.0%

Escala 1:813

Alumbrado exterior.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	38	GrupoIndal AUSTRAL IJX-DML - SAP-E-E27 70 W (1.000)	5600	75.6
Total:			212800	2872.8

Figura 20. Flujo Hemisférico Superior

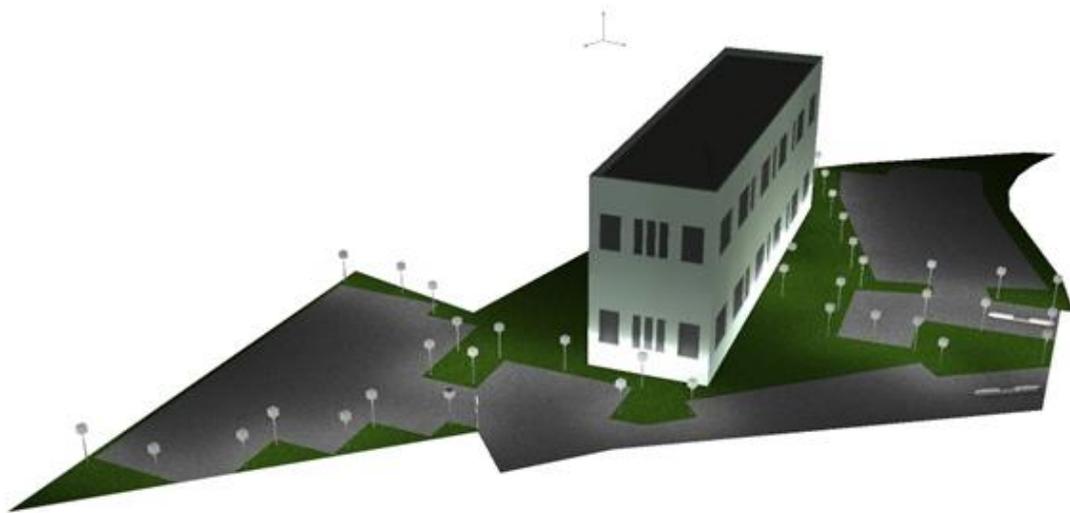


Figura 21. Vista en 3D de la instalación

5.3.5.- PLAN DE MANTENIMIENTO

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el factor de mantenimiento.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento.

En el registro deberá contemplar, como mínimo, la siguiente información:

- a) El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- b) El titular del mantenimiento.
- c) El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- d) El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- e) La fecha de ejecución.



- f) Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

- a) Consumo energético anual.
- b) Tiempo de encendido y apagado de los puntos de luz
- c) Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida.
- d) Niveles de iluminación mantenidos.

El registro de las operaciones de mantenimiento se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.



5.4.- EFICIENCIA ENERGÉTICA

5.4.1.- QUÉ ES LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA

Se entiende por eficiencia energética eléctrica, la reducción de las potencias y energías demandadas al sistema eléctrico sin que afecte a las actividades normales realizadas en edificios, industrias o cualquier proceso de transformación.

Además, una instalación eléctricamente eficiente permite su optimización técnica y económica. Es decir, la reducción de sus costes técnicos y económicos de explotación.

En definitiva, un estudio de ahorro y eficiencia energética comporta tres puntos básicos:

- Ayudar a la sostenibilidad del sistema y medio ambiente mediante la reducción de emisiones de CO₂ al reducir la demanda de energía.
- Mejorar la gestión técnica de las instalaciones aumentando su rendimiento y evitando paradas de procesos y averías.
- Reducción, tanto del coste económico de la energía como del de explotación de las instalaciones.

Desde el punto de vista técnico, para la realización de una instalación eléctrica eficiente se plantean cuatro puntos básicos:

- Gestión y optimización de la contratación.
- Gestión interna de la energía mediante sistemas de medida y supervisión.
- Gestión de la demanda.
- Mejoras de la productividad mediante el control y eliminación de perturbaciones.

5.4.2.- COSTES DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Una instalación eficiente, además de la reducción del consumo eléctrico, comporta una reducción de los costes de explotación de la instalación. Podemos diferenciar tres tipos de costes:

- **Costes técnicos**

Se entiende como coste técnico la pérdida de capacidad de transporte y distribución, así como calentamientos (pérdidas por efecto Joule), perturbaciones y caídas de tensión en instalaciones y sistemas eléctricos.

Se pueden reducir mediante: compensación de energía reactiva, filtrado de armónicos, equilibrado de fases, amortiguación de las puntas de máxima demanda y, en la medida de lo posible, su reubicación y utilizando receptores eficientes.



- **Costes económicos**

Se pueden clasificar en costes visibles y costes ocultos.

- **COSTES VISIBLES**

Aquellos que se deducen de la interpretación de la factura eléctrica.

Estos costes se pueden reducir mediante el estudio de la factura eléctrica, por ejemplo, ajustando la potencia contratada, y si procede, realizando un cambio de tarifa. Esta acción no presenta prácticamente coste alguno.

Se puede también eliminar el recargo o coste de la energía reactiva mediante su compensación por medio de baterías de condensadores. Información más detallada en el apartado de compensación de energía reactiva.

Otra posibilidad es amortiguar las puntas de máxima demanda, no sobrepasando el máximo de potencia permisible por la compañía suministradora.

- **COSTES OCULTOS**

Todo aquel consumo de energía no necesario.

Son todos los costes que tiene su origen en costes técnicos y en la utilización de receptores que generen perturbaciones. Estos, no siendo evidentes, pueden representar un gasto importante para la empresa.

Se pueden reducir realizando un estudio de eficiencia de la empresa o industria, o mediante la corrección de los costes técnicos.

- **Costes ecológicos**

Las emisiones de CO₂ producidas por el consumo de energía no necesaria o prescindible.

Una manera de reducir estos costes sería realizando una auditoría para estudiar los siguientes puntos:

Hábitos de consumo de energía.

Estado de las instalaciones.

Instalación de equipos que permitan el control y la supervisión del consumo energético de las instalaciones.

Consumo de energía por cada planta o área de trabajo.

Qué consumos de energía pueden ser disminuidos.

Qué receptores deben ser sustituidos por otros más eficientes.



5.4.3.- GESTIÓN DE LA DEMANDA

Se entiende por gestión de la demanda, el conjunto de acciones a tomar para disminuir las potencias y energías demandadas a la red.

El objetivo fundamental de la gestión de la demanda es la reducción de costes, tanto económicos como técnicos. Esta reducción de costes se aprecia notablemente en:

- Recargo por energía reactiva.
- Penalización por consumo en horas punta.
- Penalización por facturación por maxímetro (máxima demanda).

CONTROL DE LA MÁXIMA DEMANDA

Un sistema de control de máxima demanda es un equipo o conjunto de equipos que supervisan la potencia demandada por la instalación, de forma que, en puntas de potencia activa desconectan una serie de cargas previamente seleccionadas.

De esta manera se mantiene la potencia de la instalación en un nivel previamente definido que corresponde al máximo permitido por la tarifa eléctrica sin penalización.

Previo a la instalación del equipo, se necesita realizar un estudio para determinar las posibles cargas prescindibles en los momentos críticos, o si es posible, como pueden ser distribuidas en períodos de menor consumo en horarios llanos o valles donde el coste de la energía es más económico.

Un sistema de control de máxima demanda aporta:

- Un control de las cargas de la instalación:
Desconexión de cargas previamente seleccionadas.
Control y secuenciación de arranque de cargas.
Evitar conectar cargas no necesarias en los momentos críticos.
- Una disminución de la factura eléctrica mediante la reducción o eliminación del coste adicional de facturación por taxímetro.
- Un descenso de la potencia demandada, por tanto, menor nivel de carga que ayuda a la reducción de los costes técnicos.

COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

La compensación de energía reactiva es la reducción de la demanda de energía reactiva a la red mediante la instalación de una batería de condensadores.

Información más detallada en apartado de compensación de energía reactiva.



5.4.4.- MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD

Se entiende por productividad la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. Entre los recursos se encuentran la mano de obra, materia prima, energía, capital invertido, etc.

$$\text{Productividad} = \text{N}^\circ \text{ Bienes y servicios} / \text{Recursos}$$

Existen diferentes modos de mejorar la productividad en una organización. No obstante, eléctricamente hablando, existen dos puntos importantes:

- La correcta imputación de costes de la energía eléctrica consumida por los procesos.
- Las pérdidas económicas ocasionadas por la parada de procesos como consecuencia de perturbaciones existentes en las instalaciones.

5.4.5.- EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALUMBRADO EXTERIOR

Las instalaciones de alumbrado exterior en la mayoría de los casos, son ineficientes, debido a las numerosas innovaciones del sector. Lo que se traduce en los siguientes términos:

- Empleo de fuentes de luz de baja eficacia luminosa.
- Utilización de luminarias ineficientes, es decir, cuyo factor de utilización (lúmenes enviados a la calzada o acera divididos por los emitidos por las fuentes de luz) tiene valores muy pobres.
- Uso de luminarias que emiten un flujo luminoso indeseado, bien hacia el hemisferio superior (cielo) o bien hacia edificios de vecinos, provocando molestias en las personas, y perturbaciones del medio ambiente.
- Empleo de equipos auxiliares eléctricos, de baja eficiencia energética, es decir con muchas pérdidas de potencia en forma de calor.
- Carencia de sistemas de control que permitan el control del encendido y apagado y la reducción de la potencia en horas de escasa presencia de personas y vehículos.
- Niveles lumínicos excesivos para el uso de la calle o vía según el Reglamento de Eficiencia Energética.

Todos estos inconvenientes, pueden evitarse de un modo sencillo y coherente mediante la utilización de lámparas, equipos y luminarias más eficientes y de mayor vida, así como sistemas de control y telegestión que aporten a la instalación las siguientes ventajas:

- Ahorros en la factura del consumo energético.
- Prolongación de la vida de los componentes de la instalación.



- Monitorización del consumo eléctrico y de los fallos en la instalación.
- Disminución del mantenimiento de la instalación, lo que reduce el gasto en mano de obra.

De cara a una primera valoración de las posibilidades de reducción de la energía podemos estimar los siguientes ahorros mediante el cambio de la tecnología utilizada en el alumbrado de la siguiente manera:

1. MEDIANTE UNA CORRECTA GESTIÓN Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES:

- Sistema de gestión de alumbrado exterior con información del inventario real existente, las potencia de las luminarias, estado de las mismas, información lumínica real.
Ahorro mínimo del 10% de la potencia contratada y del 15% en el mantenimiento.
- Incorporación de un sistema de telegestión de cuadros con control de los encendidos, apagados, alarmas de fallos de lámpara, fallos eléctricos, consumos no controlados y lectura del consumo.
Ahorro mínimo del 10% del consumo eléctrico y del 20% en el mantenimiento.
- Incorporación de un sistema de telegestión de puntos de luz con control individual de los encendidos, apagados, regulaciones, alarmas de fallos de lámpara, fallos eléctricos, consumos no controlados y lectura del consumo.
Ahorro mínimo del 40% del consumo eléctrico y del 40% en el mantenimiento.
- Adecuación de los niveles lumínicos a los niveles exigidos por el reglamento de Eficiencia Energética de Alumbrado Exterior.
Habitualmente el ahorro mínimo es del 30% del consumo eléctrico.

2. MEDIANTE EL REEMPLAZO DE LUMINARIAS, LÁMPARAS Y EQUIPOS:

- Cambio de equipos electromagnéticos en las luminarias de vapor de sodio por equipos electrónicos autorregulados individualmente.
Ahorro mínimo del 30% de la potencia instalada y del 25% en el mantenimiento.
- Cambio de luminarias tradicionales de sodio o mercurio por luminarias con tecnología LED.
Ahorro mínimo del 60% de la potencia instalada y alto ahorro del 50% en mantenimiento por la duración de los LED.



- Programa de renovación y garantía de placa LED por otras más eficientes a partir del 5º año de la instalación de las nuevas luminarias LED. Ahorro extra del 30% de la potencia LED instalada.

Estos ahorros son acumulativos y pueden llegar hasta el 80% del consumo real existente, dependiendo de la mayor conjugación de medidas de ahorro y la mayor o menor obsolescencia de la instalación.

5.4.6.- EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALUMBRADO INTERIOR

Existe todavía en nuestro país una gran cantidad (más del 75%) de luminarias ineficientes instaladas en el interior de edificios, naves y locales de múltiples usos. Además, en la mayor parte de los casos, no existe ningún tipo de control sobre ellas, es decir, no podemos regular su potencia mediante sensores de luz natural o de presencia de personas, o bien, hacer una programación de su funcionamiento más concreta mediante un sistema de control integral.

Esto provoca el consumo innecesario de una gran cantidad de potencia, y nos da un amplio margen de posibilidades de ahorro teniendo en cuenta dos aspectos, la iluminación supone una media de hasta el 40% del consumo eléctrico de un edificio, y con la iluminación podemos conseguir elevados ahorros de energía mediante sencillos cambios en el punto de luz y la instalación.

A continuación se proponen una serie de cambios que permiten reducir el consumo de energía en unos porcentajes importantes:

- En primer lugar, una gran cantidad de las mencionadas luminarias, que tienen tecnología de alguno de los tipos de fluorescencia existentes, albergan en su interior equipos electromagnéticos. La simple sustitución de éstos por equipos electrónicos nos reportaría una disminución de la potencia instalada de al menos un 15%.
- Sin embargo, para conseguir una mayor eficiencia y aprovechar mejor la inversión en mano de obra, lo ideal es cambiar el punto de luz obsoleto por otro más eficiente que se adapte al tipo de techo y mantenga o mejor los niveles de iluminación. Si además se equipa con un equipo regulable para permitir su regulación obtendríamos un segundo ahorro de energía sobre el inicial.

En este caso, tenemos dos alternativas principales para conseguir una mayor eficiencia: Luminarias de alto rendimiento con fluorescencia del tipo T5 y equipo electrónico y luminarias con tecnología Led.



- La tecnología Led se encuentra al nivel de eficiencia de las luminarias con T5 lo que significa ahorros del 50% de potencia instalada sobre fluorescencia T8 y niveles de potencia similares respecto a T5. Además respecto de ambas tecnologías podemos conseguir ahorros del 50% en mantenimiento, debido a la mayor duración de la tecnología Led.

Para otras aplicaciones tales como la luz de acento realizada mediante lámparas halógenas y la iluminación general de pasillos, salas de espera, halls de entrada, etc. hecha con esta misma tecnología o con downlights con fluorescencia compacta, la tecnología más eficiente es la de las luminarias Led.

Respecto a las aplicaciones antes mencionadas de acento e iluminación general, se proponen las siguientes soluciones:

1. LUZ DE ACENTO

Existen multitud de luminarias de acento que utilizan lámparas halógenas de 35 y 50 vatios donde la aplicación de lámparas Led nos permite conseguir ahorros de hasta el 80% en la potencia instalada, ya se podría obtener una intensidad lumínica similar con lámparas Led de 7, 10 y 11 vatios en función de la lámpara o la luminaria que utilicemos.

Una solución sencilla de cambio es sustituir las lámparas halógenas por lámparas led, pudiendo conseguir ahorros de hasta un 85%.

2. ILUMINACIÓN GENERAL DE PASILLOS Y HALLS DE ENTRADA

Debemos ser conscientes de que la tecnología LED en iluminación general ha superado ya el rendimiento de los downlights de fluorescencia compacta.

En este caso se podrían sustituir los aparatos con fluorescencia compacta por downlight con tecnología led, consiguiendo en las habituales potencias de 18 y 26 vatios ahorros del 40 al 50% en potencia instalada. Además, debemos añadir los ahorros en mantenimiento de al menos el 50% por la mayor duración de la tecnología Led.

5.4.7.- TECNOLOGÍA LED

En comparación con el alumbrado tradicional, los LEDs son energéticamente más eficaces que muchas de las lámparas convencionales, lo que les lleva a producir una menor emisión de CO₂ al medio ambiente. El LED está libre de mercurio y su haz de luz no contiene infrarrojos ni apenas ultravioletas. Además, tiene unas vidas útiles larguísimas que nos aportan una reducción muy importante en los costes de explotación y mantenimiento. Su encendido instantáneo y la posibilidad de ser regulado hace las



luminarias que usan esta tecnología puedan ser programadas y controladas con gran precisión.

Por todo esto, los LEDs constituyen una alternativa viable a las fuentes de luz convencionales, y las constantes mejoras en sus eficacias luminosas no hacen sino favorecer su diversificación abarcando día a día más y más aplicaciones.

Además podemos conseguir ahorros añadidos a los de la reducción de la potencia instalada mediante el uso de sistemas de control.

- Se pueden utilizar sistemas autónomos fácilmente programables, que nos permiten reducir la potencia o incluso apagar las luminarias en función de la luz natural en la estancia o de la presencia de personas en ella. Estos elementos son de muy simple instalación y puesta en marcha y nos permiten obtener ahorros del 25% al 30% en ambos casos. Del mismo modo, el uso de aparatos que combinen ambas posibilidades nos puede generar un ahorro total de hasta el 50% de potencia.
- Un segundo paso sería la instalación de un sistema de control de alumbrado para todo el edificio. Estos sistemas permiten reforzar el confort, la flexibilidad y el ahorro energético.

Estos sistemas permiten, entre otras funcionalidades, programar el encendido y apagado de las luminarias en cualquier día de la semana y año, y establecer los niveles de iluminación de cada zona del edificio. Además, permiten adaptar los niveles de iluminación en función de la entrada de luz solar y programar los tiempos de actuación del detector de presencia.

Con estos sistemas añadidos a luminarias eficientes y los dispositivos ya mencionados podemos conseguir ahorros del 70% de la potencia consumida en la iluminación de un edificio.



6. BIBLIOGRAFÍA

- **R.E.B.T. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Agosto, 2.002.**
- **Normas UNE y recomendaciones UNESA**
- **C.T.E. Código Técnico de la Edificación. Marzo, 2.006.**
- **Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Noviembre, 1.982.**
- **Reglamento de Eficiencia Energética de Alumbrado Exterior. Noviembre, 2.008.**

Han sido consultados algunos manuales y guías técnicas como:

- **Instalaciones en Baja Tensión. Manual teórico-práctico. Grupo Schneider Electric.**
- **Documentación Técnica aparellaje Baja Tensión. Grupo Schneider Electric.**
- **Documentación Técnica aparellaje Media Tensión. Grupo Schneider Electric.**
- **Documentación Técnica sobre Megafonía. Grupo Optimus.**
- **Documentación Técnica sobre Grupos Electrógenos. Grupo Olympian.**
- **Guía de Eficiencia Energética. Grupo Circutor.**
- **Guía de Soluciones de Eficiencia Energética. Schneider Electric.**
- **Cuaderno de aplicaciones técnicas. Corrección del factor de potencia y filtrado de armónicos en las instalaciones eléctricas. Grupo ABB.**
- **Catálogo Luminarias Alumbrado Exterior. INDAL.**
- **Catálogo Luminarias. Trilux.**
- **Catálogo Luminarias de Emergencia. Daisalux.**



7. PRESUPUESTO

7.1.- PRESUPUESTO DE ELECTRICIDAD.

7.2.- PRESUPUESTO DE ALUMBRADO EXTERIOR.

7.3.- PRESUPUESTO DE MEGAFONÍA.

PRESUPUESTO DE ELECTRICIDAD

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E000 Centro de Seccionamiento									
OBRA CIVIL CS	Ud Obra civil CS								
	Unidad de obra civil para el acondicionamiento del local destinado a albergar el Centro de Seccionamiento acorde a las condiciones dictadas por la Compañía Suministradora, tales como: - Puerta de acceso al centro de seccionamiento de tipo normalizado, instalada. - Canalización mediante bancada de obra civil de los cables de A.T. de acometida al centro, así como de los cables de interconexión entre celdas de protección y salida al centro de transformación, materiales y mano de obra incluidos. - Red equipotencial en suelo de la sala para CS constituido en mallazo de 30x30 y conexionado con la red de puesta a tierra de protección del CS.						1,00	2.138,00	2.138,00
APARAMENTA CS	Ud Aparamenta de MT en el CS								
	Equipos de Media Tensión para la protección y el mando en la instalación del CS: - Compacto Merlin Gerin gama RM6, modelo RM6 3I (3L), referencia RM63I, para tres funciones de línea de 400 A, según las características detalladas en memoria, con capotes cubrebombas y lámparas de presencia de tensión, instalado. -3 Ud. Juego de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400 A para celda RM6.						1,00	8.865,00	8.865,00
VARIOS CS	Ud Varios en CS								
	Elementos varios en el Centro de Seccionamiento: - 1 Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado. - 1 Banqueta aislante para maniobrar aparamenta. - 1 Par de guantes de maniobra. - 4 Placas reglamentarias PELIGRO DE MUERTE, instaladas. - 1 Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.						1,00	585,00	585,00
TIERRA	Ud Puesta a tierra								
	- 2 Ud. de tierras exteriores código 5/32 Unesa, incluyendo 3 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto. -1 Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm2 de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.						1,00	1.432,00	1.432,00
TOTAL CAPÍTULO E000 Centro de Seccionamiento									13.020,00

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E001 Centro de Transformación									
OBRA CIVIL CT	Ud Obra civil CT								
	<p>Unidad de obra civil para el acondicionamiento del local destinado a albergar el Centro de Transformación, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Juego de dos carriles para soporte de transformador, instalados. - Tabicado de fabrica de ladrillo para la celda del transformador. - Cierre metálico en malla de acero para la protección contra contactos en el transformador, instalado. - Puerta de acceso de transformadores normalizada, enclavada con la celda de protección, totalmente instalada. - Canalización mediante bancada de obra civil de los cables de A.T. de acometida al centro, así como de los cables de interconexión entre celdas de protección y transformador, materiales y mano de obra incluidos. 								
							1,00	2.755,20	2.755,20
APARAMENTA CT	Ud Aparamenta de MT en el CT								
	<p>Equipos de Media Tensión para la protección y el mando en la instalación del CT:</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 Ud. Cabina de remonte de cables Merlin Gerin gama SM6, modelo GAME, referencia SGA-ME16, de conexión superior por barras e inferior por cable seco unipolar instalados. -1 Ud. Cabina disyuntor Merlin Gerin gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1CX16, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SFSET 400A en SF6 con mando RI manual, con bobina de apertura Mitop y bobina de apertura adicional para protección térmica, sistema de puesta a tierra, captadores de intensidad, relé VIP 300P para protección indirecta y enclavamientos instalados. -1 Ud. Cabina de medida Merlin Gerin gama SM6, modelo GBC2C, referencia SGBC2C3316, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, según características detalladas en memoria, instalados. 								
							1,00	20.325,00	20.325,00
TRAFO	Ud Transformador de potencia								
	<p>Instalación de transformador de potencia, alimentación en MT, salida en BT y sondas de temperatura para su protección:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformador trifásico reductor tipo seco encapsulado clase F, interior e IP00, de Merlin Gerin (según Norma UNE 21538). Bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas. Potencia nominal: 630 kVA. Relación: 20/0.42 KV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 6% . Regulación: +/-2,5% , +/-5% . Grupo conexión: Dyn11. - Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión. - Ud. Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103 para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades, instalados. 								
							1,00	16.850,00	16.850,00
EQUIPOS BT	Ud Equipos de BT en el CT								
	<ul style="list-style-type: none"> -1 Ud. Conjunto RECTIBLOC Merlin Gerin formado por una batería BT de condensadores tipo Varplus de 30 kVAr, protegida contra sobreintensidades mediante interruptor automático, con cubrebornas, con las conexiones al secundario del transformador, instalado. -1 Ud. Cuadro contador tarifador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos. -1 Ud. Cuadro de Baja Tensión modelo Prisma Plus para protección de salida de transformador conteniendo un interruptor automático Compact NS1000N Micrologic 2.0, tetrapolar, de calibre 1000 A regulables, instalado. 								
							1,00	8.750,00	8.750,00
VARIOS CT	Ud Varios en CT								
	<p>Elementos varios en el Centro de Transformación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Placas reglamentarias PELIGRO DE MUERTE, instaladas. - Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada. - Ud. Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado. - Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparamenta. - Ud. Par de guantes de maniobra. 								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	550,00	550,00
CABLE	Ud Cableado conexión Cableado de conexión entre los transformadores y el Centro de seccionamiento con cable de aluminio de 240mm ² de sección. 12/20KV de aislamiento. Libre de halógenos.								
							1,00	890,00	890,00
P.T.	Ud Puesta a tierra Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm ² de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria. Ud. de tierras exteriores código 5/32 Unesa, incluyendo 4 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.								
							1,00	2.542,04	2.542,04
TOTAL CAPÍTULO E001 Centro de Transformación									52.662,24

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E002 CGBT									
SUBCAPÍTULO CE 00 Cuadro General Baja Tensión									
ER0020105	Ud Panel metálico 2100x1000x600. Panel metálico de 2100x1000x600 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la apartamenta a aljar, montaje y conexionado de líneas y fijado en bancada, instalado.						5,00	338,72	1.693,60
AER0020112	Ud Barraje con pletina Cu.50 kA. Sistema de barraje de pletina de cobre para la interconexión eléctrica entre apartamentas en cada panel, capacidad para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 50 kA, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						3,00	271,73	815,19
AN-REDES	Ud Analizador de redes Analizador de redes trifásico en panel de dimensiones 96x96 mm, de SOCOMEC o equivalente, modelo DIRIS A 41, con las siguientes características, medición del verdadero valor eficaz (RMS), display LCD retroiluminado, alimentación 230 V, medición de tensiones, intensidades, frecuencia, potencias, máxima demanda, medida de THD, factor de potencia, contador de energías activa, reactiva y aparente sobre 4 cuadrantes, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						4,00	550,00	2.200,00
E0103003TIPO1	Ud Protección contra sobretensiones Sistema de protección formado por fusibles y dispositivo limitador para 100 kA de Dehn o equivalente aprobado						2,00	243,00	486,00
41000550	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x1000 5.0 50 Interruptor automático, 4x1000 A y 50 kA, modelo NS1000N, ref. 33561 de Merlin Gerin o equivalente aprobado, con unidad de control Micrologic 5.0, conexionado, tomas anteriores, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a CEI 947-2 y EN 60947-2.						1,00	4.866,00	4.866,00
E01383	Ud Inversor automático de redes 4x400A Inversor automático de redes 4x400A, SOCOMEC o equivalente, modelo ATyS 6m, con dos interruptores seccionadores sobrepuestos interclavados para realizar la inversión automática de la red, con mando motorizado de tres posiciones estables I-0-II, equipado con relés de mínima tensión, relés temporizadores, mando manual de seguridad, cubrebornes separadores, display exterior con conexión RJ45 ATyS D20 y módulo de comunicación RS-485; completamente instalado y funcionando.						1,00	4.650,00	4.650,00
AER00202135	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 3x800 50 Interruptor automático, 3x800 A y 50 kA, modelo NS800N, ref. 33466 de Merlin Gerin o equivalente aprobado, con unidad de control Micrologic 2.0, conexionado, tomas anteriores, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a CEI 947-2 y EN 60947-2.						1,00	2.650,00	2.650,00
NSXN400	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x400 50KA Micro2.3 Interruptor automático diferencial 4x400 A y 50 kA, modelo NSX400N ref. LV432734 de SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente aprobado, con relés electrónicos Micrologic 2.3, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a CEI 947-2 y EN 60947-2.						2,00	2.515,33	5.030,66
NSXN400V23	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x400 50KA Vigi2.3 Interruptor automático diferencial 4x400 A y 50 kA, modelo NSX400N ref. LV432734 de SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente aprobado, con relés electrónicos Micrologic 2.3 y bloque Vigi con regulación de 0,03 a 10 A en sensibilidad y de 0 a 310 ms en tiempo, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a CEI 947-2 y EN 60947-2.						1,00	2.862,03	2.862,03

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
NSXN160160V	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Dif. 4x160 R160 50 VigiTMD Interrupor automático 4x160 A y 50 kA, modelo NSX160N, ref. LV430860 de SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente aprobado, con relés magnetotérmicos TM-D de 160 A y bloque Vigi MH con regulación de 0,03 a 10 A en sensibilidad y de 0 a 310 ms en tiempo, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a CEI 947-2 y EN 60947-2.						1,00	1.184,31	1.184,31
NSXN160125V	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Dif. 4x160 R125 50 VigiTMD Interrupor automático 4x160 A y 50 kA, modelo NSX160N, ref. LV430861 de SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente aprobado, con relés magnetotérmicos TM-D de 125 A y bloque Vigi MH con regulación de 0,03 a 10 A en sensibilidad y de 0 a 310 ms en tiempo, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a CEI 947-2 y EN 60947-2.						3,00	894,98	2.684,94
NSXN10063V	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Dif. 4x100 R63 50 VigiTMD Interrupor automático 4x100 A y 50 kA, modelo NSX100N, ref. LV429862 de SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente aprobado, con relés magnetotérmicos TM-D de 63 A y bloque Vigi MH con regulación de 0,03 a 10 A en sensibilidad y de 0 a 310 ms en tiempo, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a CEI 947-2 y EN 60947-2.						4,00	801,28	3.205,12
NSXN10050V	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Dif. 4x100 R50 50 VigiTMD Interrupor automático 4x100 A y 50 kA, modelo NSX100N, ref. LV429863 de Merlin Gerin o equivalente aprobado, con relés magnetotérmicos TM-D de 50A y bloque Vigi MH con regulación de 0,03 a 10 A en sensibilidad y de 0 a 310 ms en tiempo, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a CEI 947-2 y EN 60947-2.						3,00	801,28	2.403,84
NSXN10040V	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Dif. 4x100 R40 50 VigiTMD Interrupor automático 4x100 A y 50 kA, modelo NSX100N, ref. LV429864 de SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente aprobado, con relés magnetotérmicos TM-D de 100 A y bloque Vigi MH con regulación de 0,03 a 10 A en sensibilidad y de 0 a 310 ms en tiempo, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a CEI 947-2 y EN 60947-2.						6,00	801,28	4.807,68
%0117	Ud Cableado interior, conexionado y pruebas						395,39	5,00	1.976,95
TOTAL SUBCAPÍTULO CE 00 Cuadro General Baja Tensión									41.516,32
CE 00	Ud Cuadro General Baja Tensión Cuadro eléctrico, situado en Sótano 1, tipo armario en chapa de acero y revestimiento anticorrosivo con polvo epoxi y poliéster polimerizado al calor, protección IP 305.415, con dos puertas delanteras, la primera de ellas transparente y abisagrada, la segunda ciega y desmontable, conteniendo cerradura con llave. Preparado para mandar y señalar la instalación desde el propio cuadro o desde el sistema de control. Conteniendo los elementos necesarios y descritos en esquema unifilar adjunto, cableado ES07Z1-K1 (AS), embarrado estandar, clemas, borneros, fusibles, etc., según esquemas, para realizar las funciones especificadas en documentos de proyecto, capacitado para las características de cortocircuito indicadas en el esquema, totalmente instalado, conexionado de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje y reserva de espacio para posibles aumentos del 20% . Material de Schneider Electric y Socomec						1,00	41.516,32	41.516,32
E2954	Ud Bat. autorregulada condensador 500 kVAR 400V Batería de condensadores regulable automáticamente en armario y una potencia de 300 kVAr con una composición física de 4 escalones de 2 x50 + 2 x 100 kVAR, 400 V, 50 Hz, fusibles, contactores con resistencia de preinserción y regulador, con filtros de rechazo, modelo Varset SAH ref. 65837, de SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente, montada en armario tipo A3, completa de accesorios de unión, fijación y montaje, incluso transformador de intensidad x/5A, 5 VA, para señal de regulación, totalmente montada, conexionada e instalada.								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

<u>CÓDIGO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>UDS</u>	<u>LONGITUD</u>	<u>ANCHURA</u>	<u>ALTURA</u>	<u>PARCIALES</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>PRECIO</u>	<u>IMPORTE</u>
							1,00	12.500,00	12.500,00
	TOTAL CAPÍTULO E002 CGBT								54.016,32

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0003 Canalizaciones									
BMP CT60300	MI Bandeja met. perforada c/tapa galv. caliente 60x300mm Bandeja metálica perforada construida en chapa de acero de 60x300mm, modelo PEMSABAND ref.75232300, de PEMSA o equivalente aprobado, con tapa ciega de acero montada a presión, ref. 73031300; galvanizado en caliente, M-0, borde de seguridad y base embutida; con p.p. de accesorios y soporte, instalada. Conforme a UNE-EN ISO 1461-99, UNE-EN 61537, UNE 20460, ITC-BT 20 y 21						40,00	33,90	1.356,00
BMP CT60400	MI Bandeja met. perforada c/tapa galv. caliente 60x400mm Bandeja metálica perforada construida en chapa de acero de 60x400mm, modelo PEMSABAND ref.75232400, de PEMSA o equivalente aprobado, con tapa ciega de acero montada a presión, ref. 73031400; galvanizado en caliente, M-0, borde de seguridad y base embutida; con p.p. de accesorios y soporte, instalada. Conforme a UNE-EN ISO 1461-99, UNE-EN 61537, UNE 20460, ITC-BT 20 y 21						12,00	39,25	471,00
BMP C60300	MI Bandeja metál. perf. galv. caliente 60x300mm Bandeja metálica perforada construida en chapa de acero de 60x300mm, modelo PEMSABAND ref.75232300, de PEMSA o equivalente aprobado, galvanizado en caliente, M-0, borde de seguridad, base embutida y perfil lateral para tapa encastrable; con p.p. de accesorios y soporte, instalada. Conforme a UNE-EN ISO 1461-99, UNE-EN 61537, UNE 20460, ITC-BT 20 y 21.						320,00	21,80	6.976,00
BMP C60600	MI Bandeja metál. perf. galv. caliente 60x600mm Bandeja metálica perforada construida en chapa de acero de 60x600mm, modelo PEMSABAND ref.75232600, de PEMSA o equivalente aprobado, galvanizado en caliente, M-0, borde de seguridad, base embutida y perfil lateral para tapa encastrable; con p.p. de accesorios y soporte, instalada. Conforme a UNE-EN ISO 1461-99, UNE-EN 61537, UNE 20460, ITC-BT 20 y 21.						40,00	35,76	1.430,40
BRC60600	MI Bandeja tipo rejilla galv. caliente 60x600 Bandeja tipo rejilla de 60x600 mm, galvanizado en caliente (conforme a UNE-EN ISO 1461-99), modelo REJIBAND ref. 60232600, de PEMSA o equivalente aprobado, comportamiento ante el fuego M-0, no propagador de la llama, con borde de seguridad; completa de accesorios de unión, fijación y montaje, instalada.						30,00	30,30	909,00
BRC60300	MI Bandeja tipo rejilla galv. caliente 60x300 Bandeja tipo rejilla de 60x300 mm, galvanizado en caliente (conforme a UNE-EN ISO 1461-99), modelo REJIBAND ref. 60232300, de PEMSA o equivalente aprobado, comportamiento ante el fuego M-0, no propagador de la llama, con borde de seguridad; completa de accesorios de unión, fijación y montaje, instalada.						270,00	21,25	5.737,50
TOTAL CAPÍTULO E0003 Canalizaciones.....									16.879,90

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0004 Conductores eléctricos									
RZ1K AS 013	MI Cable RZ1-K(AS)0,6/1 kV.Cu.1x185mm2. Cable flexible designación RZ1-K(AS) 0,6/1 kV (UNE 21123-4, 21145, 21147.1, 21432.1, 21174, 21172 o IEC 1034, IEEE 383.74). Uso según: ITC 14, 15 y 28 del REBT 2002. Sección de 1x185 mm2 en cobre, Afumex Iristech 1000V de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						330,00	18,52	6.111,60
RZ1K AS 012	MI Cable RZ1-K(AS)0,6/1 kV.Cu.1x150 mm2. Cable flexible designación RZ1-K(AS) 0,6/1 kV (UNE 21123-4, 21145, 21147.1, 21432.1, 21174, 21172 o IEC 1034, IEEE 383.74). Uso según: ITC 14, 15 y 28 del REBT 2002. Sección de 1x150 mm2 en cobre, Afumex Iristech 1000V de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						480,00	16,25	7.800,00
RZ1K AS 011	MI Cable RZ1-K(AS)0,6/1 kV.Cu.1x120 mm2. Cable flexible designación RZ1-K(AS) 0,6/1 kV (UNE 21123-4, 21145, 21147.1, 21432.1, 21174, 21172 o IEC 1034, IEEE 383.74). Uso según: ITC 14, 15 y 28 del REBT 2002. Sección de 1x120 mm2 en cobre, Afumex Iristech 1000V de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						60,00	12,84	770,40
RZ1K AS 009	MI Cable RZ1-K(AS)0,6/1 kV.Cu.1x70 mm2. Cable flexible designación RZ1-K(AS) 0,6/1 kV (UNE 21123-4, 21145, 21147.1, 21432.1, 21174, 21172 o IEC 1034, IEEE 383.74). Uso según: ITC 14, 15 y 28 del REBT 2002. Sección de 1x70 mm2 en cobre, Afumex Iristech 1000V de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						460,00	9,26	4.259,60
RZ1K AS 008	MI Cable RZ1-K(AS)0,6/1 kV.Cu.1x50 mm2. Cable flexible designación RZ1-K(AS) 0,6/1 kV (UNE 21123-4, 21145, 21147.1, 21432.1, 21174, 21172 o IEC 1034, IEEE 383.74). Uso según: ITC 14, 15, 20, 28 y 29 del REBT 2002. Sección de 1x50 mm2 en cobre, Afumex Iristech 1000V de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						120,00	7,80	936,00
RZ1K AS 044	MI Cable RZ1-K(AS)0,6/1 kV.Cu.4x25+16 mm2. Cable flexible designación RZ1-K(AS) 0,6/1 kV (UNE 21123-4, 21145, 21147.1, 21432.1, 21174, 21172 o IEC 1034, IEEE 383.74). Uso según: ITC 14, 15 y 28 del REBT 2002. Sección de 4x25+16 mm2 en cobre, Afumex Iristech 1000V de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						280,00	14,26	3.992,80
RZ1K AS 042	MI Cable RZ1-K(AS)0,6/1 kV.Cu.4x10+10 mm2. Cable flexible designación RZ1-K(AS) 0,6/1 kV (UNE 21123-4, 21145, 21147.1, 21432.1, 21174, 21172 o IEC 1034, IEEE 383.74). Uso según: ITC 14, 15 y 28 del REBT 2002. Sección de 4x10+10 mm2 en cobre, Afumex Iristech 1000V de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						100,00	8,28	828,00
RZ1K RF 034	MI Cable RZ1-K(AS+)0,6/1 kV.Cu.4x16+16 mm2. Cable flexible designación RZ1-K(AS+) 0,6/1 kV resistente al fuego (UNE 21123-4, 20431, 21022, UNE-EN 50200, IEC 331). Uso según: ITC 28 y 29 del REBT 2002. Sección de 4x16+16 mm2 en cobre, Afumex Firs de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						15,00	15,08	226,20
RZ1K RF 033	MI Cable RZ1-K(AS+)0,6/1 kV.Cu.4x10+10 mm2. Cable flexible designación RZ1-K(AS+) 0,6/1 kV resistente al fuego (UNE 21123-4, 20431, 21022, UNE-EN 50200, IEC 331). Uso según: ITC 28 y 29 del REBT 2002. Sección de 4x10+10 mm2 en cobre, Afumex Firs de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						60,00	13,03	781,80
RZ1K RF 011	MI Cable RZ1-K(AS+)0,6/1 kV.Cu.1x120 mm2 Cable flexible designación RZ1-K(AS+) 0,6/1 kV resistente al fuego (UNE 21123-4, 20431, 21022, UNE-EN 50200, IEC 331). Uso según: ITC 28 y 29 del REBT 2002. Sección de 1x120 mm2 en cobre, Afumex Firs de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						520,00	12,35	6.422,00

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

<u>CÓDIGO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>UDS</u>	<u>LONGITUD</u>	<u>ANCHURA</u>	<u>ALTURA</u>	<u>PARCIALES</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>PRECIO</u>	<u>IMPORTE</u>
	TOTAL CAPÍTULO E0004 Conductores eléctricos								32.128,40

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0005 Cuadros Secundarios									
SUBCAPÍTULO CS-SOTANO CS-Sótano									
ER0020123	Ud Panel metálico 2000x900x400. Panel metálico de 2000x900x400 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y trase- ras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la apartamenta a alo- jar, montaje y conexionado de líneas y fijado en bancada, instalado.						1,00	280,00	280,00
AR-MINI	Ud Analizador de redes Mini Analizador de redes trifásico en panel de dimensiones 96x96 mm, de SOCOMEC o equivalente, modelo DIRIS A 20, con las siguientes características, medición del verdadero valor eficaz (RMS), display LCD retroiluminado, alimentación 230 V, medición de tensiones, intensidades, frecuencia, po- tencias, máxima demanda, medida de THD, factor de potencia, completo de accesorios de unión, fi- jación y montaje, instalado.						1,00	153,05	153,05
E0103003	Ud Protección contra sobretensiones Sistema de protección contra sobretensiones tipo II formado por fusibles y dispositivo limitador para 20 kA de Dehn o equivalente aprobado.						1,00	151,88	151,88
AER0020412	Ud Int.manual corte en carga 4x63A. Interruptor manual corte en carga 4x63 A, poder cierre 75kA(cresta), modelo Interpact INS63, ref. 28903 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.						1,00	85,17	85,17
AER0020411	Ud Int.manual corte en carga 4x40A. Interruptor manual corte en carga 4x40 A, poder cierre 75kA(cresta), modelo Interpact INS40, ref. 28901 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.						1,00	40,15	40,15
AIMT4x40 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x40 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x40 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25017 deMER- LIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						1,00	138,68	138,68
AIMT4x20 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x20 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x20 A, curv a C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25014 de MER- LIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						5,00	116,65	583,25
AIMT4x25 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x25 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x25 A, curv a C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25015 de MER- LIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						7,00	118,57	829,99
ADDR4X25 30 A	Ud DDR 4x25 A/30 mA, Clase A. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60, ref. 26757 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						8,00	107,34	858,72

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AER0020318	Ud DDR 4x25 A, 30 mA, Clase A, SI. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) superinmunitizado (SI) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60 ref. 26756 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						4,00	206,94	827,76
AIMT2x10 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 2x10 B 10 Interruptor automático magnetotérmico 2x10 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24726 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						20,00	63,63	1.272,60
AIMT2x16 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 2x16 B 10 Interruptor automático magnetotérmico 2x16 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24727 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						21,00	64,62	1.357,02
IHPCONTROL	Ud Interruptor horario Interruptor horario 2x10A, tensión de alimentación 230V, 50 Hz, de MERLIN GERIN o equivalente, modelo IHP referencia 15270, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	188,06	188,06
ER0020507	Ud Contactor modular 2x16A-230V Contactor modular bipolar de 2x16 A, tensión de alimentación 230/240V, 50 Hz, silencioso < 20 db, de MERLIN GERIN o equivalente, modelo CT 16A 2NA, ref. 15957, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						3,00	23,20	69,60
%0117	Ud Cableado interior, conexionado y pruebas						68,36	5,00	341,80
TOTAL SUBCAPÍTULO CS-SOTANO CS-Sótano.....									7.177,73
SUBCAPÍTULO CS-SALASTEC CS-Salas Técnicas									
ER0020127	Ud Cuadro empo. 3 filas mat.aislant Cuadro para montaje empotrado de material aislante, protección IP 305.415, con dos puertas delanteras, la primera de ellas transparente y abisagrada, la segunda ciega y desmontable, conteniendo cerradura con 2 llaves Ronis nº 405, todos los elementos de fijación y accesorios para la apartamentada a albergar, siendo sus dimensiones mínimas de 640x590x120 mm, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	246,91	246,91
AER0020411	Ud Int.manual corte en carga 4x40A. Interruptor manual corte en carga 4x40 A, poder cierre 75kA(cresta), modelo Interpact INS40, ref. 28901 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.						1,00	40,15	40,15
AIMT4x20 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x20 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x20 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25014 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						1,00	116,65	116,65
AIMT4x25 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x25 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x25 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25015 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						1,00	118,57	118,57

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ADDR4X25 30 A	Ud DDR 4x25 A/30 mA, Clase A. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60, ref. 26757 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						2,00	107,34	214,68
AIMT2x10 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interruptor automático magnetotérmico 2x10 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24726 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	2x10	B	10			5,00	63,63	318,15
AIMT2x16 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interruptor automático magnetotérmico 2x16 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24727 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	2x16	B	10			1,00	64,62	64,62
AIMT4x10 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interruptor automático magnetotérmico 4x10 A, curva C, 10 kA, C60H, ref. 25012 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	4x10	C	10			1,00	107,13	107,13
SM 0.55	Ud Salida a motor de 0,55 kW, arranque directo Disyuntor motor magnetotérmico tripolar con 50kA a 415V, regulación térmica de 1 a 1,6 A y disparo magnético para 22,5A, Ref. GV2-P06 de TELEMECÁNICA o equivalente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Contactor tripolar para control de motores hasta una potencia de 4 kW, 9 A, 50/60 Hz, categoría AC-3, 380 V, Ref. LC 1-D09 de TELEMECÁNICA o equivalente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Circuito de mando preparado para realizar el arranque directo de un motor, compuesto por bobinas, contactores y pilotos de señalización, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	208,29	208,29
%0117	Ud Cableado interior, conexionado y pruebas						14,35	5,00	71,75
TOTAL SUBCAPÍTULO CS-SALASTEC CS-Salas Técnicas									1.506,90

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO CS-PBAJA CS-Planta Baja									
ER0020123	Ud Panel metálico 2000x900x400. Panel metálico de 2000x900x400 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la apartamenta a aljar, montaje y conexionado de líneas y fijado en bancada, instalado.						1,00	280,00	280,00
AR-MINI	Ud Analizador de redes Mini Analizador de redes trifásico en panel de dimensiones 96x96 mm, de SOCOMEC o equivalente, modelo DIRIS A 20, con las siguientes características, medición del verdadero valor eficaz (RMS), display LCD retroiluminado, alimentación 230 V, medición de tensiones, intensidades, frecuencia, potencias, máxima demanda, medida de THD, factor de potencia, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	153,05	153,05
E0103003	Ud Protección contra sobretensiones Sistema de protección contra sobretensiones tipo II formado por fusibles y dispositivo limitador para 20 kA de Dehn o equivalente aprobado.						1,00	151,88	151,88
AER0020412	Ud Int.manual corte en carga 4x63A. Interruptor manual corte en carga 4x63 A, poder cierre 75kA(cresta), modelo Interpact INS63, ref. 28903 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.						1,00	85,17	85,17
AER0020411	Ud Int.manual corte en carga 4x40A. Interruptor manual corte en carga 4x40 A, poder cierre 75kA(cresta), modelo Interpact INS40, ref. 28901 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.						1,00	40,15	40,15
AIMT4x40 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x40 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x40 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25017 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						1,00	138,68	138,68
AIMT4x20 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x20 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x20 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25014 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						5,00	116,65	583,25
AIMT4x25 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x25 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x25 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25015 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						7,00	118,57	829,99
ADDR4X25 30 A	Ud DDR 4x25 A/30 mA, Clase A. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60, ref. 26757 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						8,00	107,34	858,72
AER0020318	Ud DDR 4x25 A, 30 mA, Clase A, SI. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) superinmunizado (SI) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60 ref. 26756 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							4,00	206,94	827,76
AIMT2x10 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interruptor automático magnetotérmico 2x10 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24726 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	2x10	B	10					
							20,00	63,63	1.272,60
AIMT2x16 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interruptor automático magnetotérmico 2x16 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24727 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	2x16	B	10					
							21,00	64,62	1.357,02
IHPCONTROL	Ud Interruptor horario Interruptor horario 2x10A, tensión de alimentación 230V, 50 Hz, de MERLIN GERIN o equivalente, modelo IHP referencia 15270, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.								
							1,00	188,06	188,06
ER0020507	Ud Contactor modular 2x16A-230V Contactor modular bipolar de 2x16 A, tensión de alimentación 230/240V, 50 Hz, silencioso < 20 db, de MERLIN GERIN o equivalente, modelo CT 16A 2NA, ref. 15957, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.								
							4,00	23,20	92,80
%0117	Ud Cableado interior, conexionado y pruebas								
							68,59	5,00	342,95
TOTAL SUBCAPÍTULO CS-PBAJA CS-Planta Baja									7.202,08
SUBCAPÍTULO CS-RECEPCION CS-Recepción									
ER0020127	Ud Cuadro empo. 3 filas mat.aislant Cuadro para montaje empotrado de material aislante, protección IP 305.415, con dos puertas delanteras, la primera de ellas transparente y abisagrada, la segunda ciega y desmontable, conteniendo cerradura con 2 llaves Ronis nº 405, todos los elementos de fijación y accesorios para la apartamentación a albergar, siendo sus dimensiones mínimas de 640x590x120 mm, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.								
							1,00	246,91	246,91
AER0020411	Ud Int.manual corte en carga 4x40A. Interruptor manual corte en carga 4x40 A, poder cierre 75kA(cresta), modelo Interpact INS40, ref. 28901 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.								
							1,00	40,15	40,15
AIMT4x20 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interruptor automático magnetotérmico 4x20 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25014 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	4x20	C	10					
							1,00	116,65	116,65
AIMT4x25 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interruptor automático magnetotérmico 4x25 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25015 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	4x25	C	10					
							1,00	118,57	118,57
ADDR4X25 30 A	Ud DDR 4x25 A/30 mA, Clase A. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60, ref. 26757 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AER0020318	Ud DDR 4x25 A, 30 mA, Clase A, SI. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) superinmunizado (SI) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60 ref. 26756 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						1,00	107,34	107,34
AIMT2x10 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 2x10 B 10 Interruptor automático magnetotérmico 2x10 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24726 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						1,00	206,94	206,94
AIMT2x16 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 2x16 B 10 Interruptor automático magnetotérmico 2x16 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24727 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						4,00	63,63	254,52
%0117	Ud Cableado interior, conexionado y pruebas						3,00	64,62	193,86
							12,85	5,00	64,25
TOTAL SUBCAPÍTULO CS-RECEPCION CS-Recepción									1.349,19
SUBCAPÍTULO CS-SEGUNDA CS-Planta Segunda									
ER0020123	Ud Panel metálico 2000x900x400. Panel metálico de 2000x900x400 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la apartament a aljar, montaje y conexionado de líneas y fijado en bancada, instalado.						1,00	280,00	280,00
AR-MINI	Ud Analizador de redes Mini Analizador de redes trifásico en panel de dimensiones 96x96 mm, de SOCOMEC o equivalente, modelo DIRIS A 20, con las siguientes características, medición del verdadero valor eficaz (RMS), display LCD retroiluminado, alimentación 230 V, medición de tensiones, intensidades, frecuencia, potencias, máxima demanda, medida de THD, factor de potencia, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	153,05	153,05
E0103003	Ud Protección contra sobretensiones Sistema de protección contra sobretensiones tipo II formado por fusibles y dispositivo limitador para 20 kA de Dehn o equivalente aprobado.						1,00	151,88	151,88
AER0020412	Ud Int.manual corte en carga 4x63A. Interruptor manual corte en carga 4x63 A, poder cierre 75kA(cresta), modelo Interpact INS63, ref. 28903 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.						1,00	85,17	85,17
AER0020411	Ud Int.manual corte en carga 4x40A. Interruptor manual corte en carga 4x40 A, poder cierre 75kA(cresta), modelo Interpact INS40, ref. 28901 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.						1,00	40,15	40,15
AIMT4x40 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x40 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x40 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25017 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						1,00	40,15	40,15

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	138,68	138,68
AIMT4x20 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico	4x20	C	10					
	Interrupor automático magnetotérmico 4x20 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25014 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						4,00	116,65	466,60
AIMT4x25 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico	4x25	C	10					
	Interrupor automático magnetotérmico 4x25 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25015 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						7,00	118,57	829,99
ADDR4X25 30 A	Ud DDR 4x25 A/30 mA, Clase A.								
	Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60, ref. 26757 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						7,00	107,34	751,38
AER0020318	Ud DDR 4x25 A, 30 mA, Clase A, SI.								
	Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) superinmunizado (SI) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60 ref. 26756 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						4,00	206,94	827,76
AIMT2x10 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico	2x10	B	10					
	Interrupor automático magnetotérmico 2x10 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24726 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						17,00	63,63	1.081,71
AIMT2x16 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico	2x16	B	10					
	Interrupor automático magnetotérmico 2x16 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24727 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						21,00	64,62	1.357,02
IHPCONTROL	Ud Interruptor horario								
	Interrupor horario 2x10A, tensión de alimentación 230V, 50 Hz, de MERLIN GERIN o equivalente, modelo IHP referencia 15270, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	188,06	188,06
ER0020507	Ud Contactor modular 2x16A-230V								
	Contactor modular bipolar de 2x16 A, tensión de alimentación 230/240V, 50 Hz, silencioso < 20 db, de MERLIN GERIN o equivalente, modelo CT 16A 2NA, ref. 15957, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						3,00	23,20	69,60
%0117	Ud Cableado interior, conexionado y pruebas								
							64,21	5,00	321,05
TOTAL SUBCAPÍTULO CS-SEGUNDA CS-Planta Segunda.....									6.742,10

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO CS-FIV CS-FIV									
ER0020123	Ud Panel metálico 2000x900x400. Panel metálico de 2000x900x400 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la apartamenta a aljar, montaje y conexionado de líneas y fijado en bancada, instalado.						1,00	280,00	280,00
AR-MINI	Ud Analizador de redes Mini Analizador de redes trifásico en panel de dimensiones 96x96 mm, de SOCOMEC o equivalente, modelo DIRIS A 20, con las siguientes características, medición del verdadero valor eficaz (RMS), display LCD retroiluminado, alimentación 230 V, medición de tensiones, intensidades, frecuencia, potencias, máxima demanda, medida de THD, factor de potencia, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	153,05	153,05
E0103003	Ud Protección contra sobretensiones Sistema de protección contra sobretensiones tipo II formado por fusibles y dispositivo limitador para 20 kA de Dehn o equivalente aprobado.						1,00	151,88	151,88
AER0020412	Ud Int.manual corte en carga 4x63A. Interruptor manual corte en carga 4x63 A, poder cierre 75kA(cresta), modelo Interpact INS63, ref. 28903 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.						1,00	85,17	85,17
AER0020411	Ud Int.manual corte en carga 4x40A. Interruptor manual corte en carga 4x40 A, poder cierre 75kA(cresta), modelo Interpact INS40, ref. 28901 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.						1,00	40,15	40,15
AIMT4x40 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x40 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x40 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25017 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						1,00	138,68	138,68
AIMT4x20 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x20 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x20 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25014 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						2,00	116,65	233,30
AIMT4x25 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x25 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x25 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25015 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						3,00	118,57	355,71
ADDR4X25 30 A	Ud DDR 4x25 A/30 mA, Clase A. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60, ref. 26757 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						3,00	107,34	322,02
AER0020318	Ud DDR 4x25 A, 30 mA, Clase A, SI. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) superinmunizado (SI) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60 ref. 26756 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							2,00	206,94	413,88
AIMT2x10 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interrupor automático magnetotérmico 2x10 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24726 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	2x10	B	10			8,00	63,63	509,04
AIMT2x16 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interrupor automático magnetotérmico 2x16 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24727 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	2x16	B	10			9,00	64,62	581,58
IHPCONTROL	Ud Interruptor horario Interruptor horario 2x10A, tensión de alimentación 230V, 50 Hz, de MERLIN GERIN o equivalente, modelo IHP referencia 15270, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	188,06	188,06
ER0020507	Ud Contactor modular 2x16A-230V Contactor modular bipolar de 2x16 A, tensión de alimentación 230/240V, 50 Hz, silencioso < 20 db, de MERLIN GERIN o equivalente, modelo CT 16A 2NA, ref. 15957, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	23,20	23,20
%0117	Ud Cableado interior, conexionado y pruebas						34,76	5,00	173,80
TOTAL SUBCAPÍTULO CS-FIV CS-FIV.....									3.649,52
SUBCAPÍTULO CS-RACKS CS-RACKS									
ER0020123	Ud Panel metálico 2000x900x400. Panel metálico de 2000x900x400 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la apartamenta a aljar, montaje y conexionado de líneas y fijado en bancada, instalado.						1,00	280,00	280,00
AR-MINI	Ud Analizador de redes Mini Analizador de redes trifásico en panel de dimensiones 96x96 mm, de SOCOMEC o equivalente, modelo DIRIS A 20, con las siguientes características, medición del verdadero valor eficaz (RMS), display LCD retroiluminado, alimentación 230 V, medición de tensiones, intensidades, frecuencia, potencias, máxima demanda, medida de THD, factor de potencia, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	153,05	153,05
E0103003	Ud Protección contra sobretensiones Sistema de protección contra sobretensiones tipo II formado por fusibles y dispositivo limitador para 20 kA de Dehn o equivalente aprobado.						1,00	151,88	151,88
AER0020412	Ud Int.manual corte en carga 4x63A. Interruptor manual corte en carga 4x63 A, poder cierre 75kA(cresta), modelo Interpact INS63, ref. 28903 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.						1,00	85,17	85,17
AIMT4x20 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interruptor automático magnetotérmico 4x20 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25014 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	4x20	C	10			2,00	116,65	233,30

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AIMT4x25 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interrupor automático magnetotérmico 4x25 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25015 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	4x25	C	10			5,00	118,57	592,85
ADDR4X25 30 A	Ud DDR 4x25 A/30 mA, Clase A. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60, ref. 26757 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						6,00	107,34	644,04
AER0020318	Ud DDR 4x25 A, 30 mA, Clase A, SI. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) superinmunizado (SI) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60 ref. 26756 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						1,00	206,94	206,94
AIMT2x10 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interrupor automático magnetotérmico 2x10 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24726 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	2x10	B	10			8,00	63,63	509,04
AIMT2x16 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interrupor automático magnetotérmico 2x16 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24727 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	2x16	B	10			5,00	64,62	323,10
AIMT4x16 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interrupor automático magnetotérmico 4x16 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25013 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	4x16	C	10			1,00	113,78	113,78
%0117	Ud Cableado interior, conexionado y pruebas						32,93	5,00	164,65
TOTAL SUBCAPÍTULO CS-RACKS CS-RACKS									3.457,80
TOTAL CAPÍTULO E0005 Cuadros Secundarios.....									31.085,32

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0006 Sótano									
SUBCAPÍTULO SOT-DE Distribuciones Eléctricas									
EMERFLEX	Ud Punto emergencia flexible								
	Punto de luz para aparatos autónomos de emergencia, realizado en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 16 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas libres de halógenos y conductor RZ1-K (AS) de 3x2,5mm2, de PRYSMIAN o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						33,00	39,45	1.301,85
EMERRIGIDO	Ud Punto emergencia rígido								
	Punto de luz para aparatos autónomos de emergencia, realizado en tubo rígido libre de halógenos de 16 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas libres de halógenos y conductor ES07Z1-K (AS) de 2(1x1,5) mm2, de PRYSMIAN o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						10,00	42,52	425,20
PUNTOLUZFLEX	Ud Punto luz flexible								
	Punto de luz mandado desde cuadro secundario (CS), realizado en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 16 mm de diámetro, no propagador de la llama, de GEWISS o equivalente aprobado, conectores Wieland con cajas repartidoras tipo ATTEMA de MMDataelectric o equivalente aprobado y conductor RZ1-K(AS) de 3x2,5 mm2, de PRYSMIAN o equivalente aprobado, incluyendo latiguillo para conexión entre luminaria y caja repartidora con cable RZ1-K(AS) y conectores Wieland, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						118,00	61,00	7.198,00
DETPRE	Ud Instalación Detector de Presencia								
	Instalación de detector de movimiento para el accionamiento de contactores del cuadro o directamente sobre la luminaria, con posibilidad de temporización, con parte proporcional de alimentación realizada en tubo y cableado libre de halógenos, modelo CDP de SCHNEIDER, con parte proporcional de cableado libre de halógenos 3x1,5mm2 de PRYSMIAN, tubo libre de halógenos de 20mm de GEWISS o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, totalmente instalado y funcionando.						19,00	85,00	1.615,00
PUNTOLUZINT	Ud Punto luz desde interruptor								
	Punto de luz mandado a través interruptor, realizado en tubo flexible de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama, libre de halógenos de GEWISS o equivalente aprobado, mecanismo SIMON serie 82 color aluminio y tecla en grafito, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS realizado con cable RZ1-K(AS) de 3x2,5 mm2 de PRYSMIAN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						103,00	65,06	6.701,18
TECAJA	Ud Toma eléctrica en caja								
	Toma eléctrica en caja con bornas, realizada mediante tubo flexible reforzado libre de halógenos 20 mm. de diámetro, completa de accesorios de unión, fijación y montaje, cajas de baquelita y cable de 3x2,5mm2. según designación UNE RZ1-K(AS), incluso parte proporcional de circuito alimentador desde el CS correspondiente, instalado.						1,00	99,91	99,91
PUNTOLUZESTA	Ud Punto luz desde interruptor estanco								
	Punto de luz mandado a través interruptor estanco, realizado en tubo rígido de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama, libre de halógenos de GEWISS o equivalente aprobado, mecanismo SIMON serie 44, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS realizado con cable RZ1-K(AS) de 3x1,5 mm2 de PRYSMIAN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						16,00	59,23	947,68

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOMAFUERZA1	Ud Punto enchufe 2x16A+T flexible Toma de corriente 2x16A+T, realizada en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas aislantes de empotrar libres de halógenos, conductor RZ1-K(AS) de 3x2,5mm ² , de PRYSMIAN o equivalente aprobado, y mecanismos SIMÓN serie SIMÓN 82 color aluminio o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						77,00	72,00	5.544,00
TOMAFUERZA2	Ud Punto enchufe estanco 2x16A+T Rígido Toma de corriente 2x16A+T, realizado en tubo rígido libre de halógenos de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas aislantes estancas y libres de halógenos, conductor RZ1-K(AS) de 3x2,5mm ² , de PRYSMIAN o equivalente aprobado, y mecanismos SIMÓN serie SIMÓN 44 o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						7,00	66,00	462,00
TE-TRIFAS	Ud Punto enchufe 3x32A+N+T rígido Punto base de enchufe 3x32A+N+T, realizado en tubo rígido de acero 29 mm de diámetro, cajas metálicas de superficie MANILE o equivalente tipo MANIBOITE de paso y derivación, conductor de 4x6+T mm ² según RZ1-K(AS) libre de halógenos y mecanismos SIMON serie 44 o equivalente, con parte proporcional circuito alimentador desde el CS correspondiente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						2,00	180,00	360,00
PUESTOTRABAJO	Ud Puesto de trabajo Punto electrificación para puesto trabajo compuesto por caja de suelo para empotrar en pared para tres módulos, modelo SBM350 de SIMON CONNECT o equivalente aprobado, marco portamecanismos sin tapa cima pro para cajetín de pared de 3 módulos para empotrar SBM302/9, con dos módulos para cuatro tomas corriente tipo schuko de 16A, dos blancas para suministro normal modelo S1/9, y dos rojas para suministro SAI modelo S1/6, y otro módulo para cuatro tomas de Voz y Datos con placa cima V&D inclinada con guardapolvo S80C/9 y modulo MD para 1 conector SYSTI-MAX MD63; con parte proporcional de doble acometida a la caja de cable RZ1-K(AS) de 3x2,5mm ² tanto para las tomas blancas como para las rojas, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						27,00	120,00	3.240,00
TOTAL SUBCAPÍTULO SOT-DE Distribuciones Eléctricas									27.894,82
SUBCAPÍTULO SOT-AL Aparatos alumbrado									
LUMIN2	Ud Luminaria empotrar 4x14 W REG Luminaria empotrada con difusor decorativo de PLEXIGLÁS, saliente hacia el lado del local. Cuerpo de la luminaria en color blanco. Sistema óptico directo, con dos posiciones de diferente profundidad dentro del cuerpo de la luminaria. Rendimiento 76%;medidas 596x596x92mm. para tubos T5 4x14w. Equipada con balasto electrónico regulable 1-10V. Tubos fluorescentes de 14W incluidos. Modelo Liventy Flat 600 OT 414 ED 01 de TRILUX. Incluyendo sensor de luz Luxsense de Philips, montaje de este en placa de falso techo adyacente y cableado de unión con balasto electrónico regulable. Totalmente montada, conexionada y funcionando.						10,00	200,00	2.000,00
LUMIN1	Ud Luminaria empotrar 4x14 W Luminaria empotrada con difusor decorativo de PLEXIGLÁS, saliente hacia el lado del local. Cuerpo de la luminaria en color blanco. Sistema óptico directo, con dos posiciones de diferente profundidad dentro del cuerpo de la luminaria. Rendimiento 76%;medidas 596x596x92mm. para tubos T5 4x14w. Equipada con balasto electrónico. Tubos fluorescentes de 14W incluidos. Modelo Liventy Flat 600 OT 414 E 01 de TRILUX. Totalmente montada, conexionada y funcionando.						81,00	132,70	10.748,70

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
LUMIN3	<p>Ud Downlight empotrar 35W LED</p> <p>Downlight empotrado circular decorativo, modelo LUXSPACE COMPACT UGR 19, de PHILIPS o equivalente aprobado, con disipador y reflector de aluminio, color RAL a elegir en obra, lámpara de LED, todo para empotrar en falso techo. Referencia BBS491 1XDLED. Incluso equipo electrónico. Incluyendo clips de fijación y todos los elementos necesarios para su correcto montaje. Completamente fijado, conexionado, montado e instalado.</p>						27,00	225,00	6.075,00
LUMIN9	<p>Ud Luminaria lineal 1x80 W</p> <p>Luminaria con recubrimiento prismático de PLEXIGLÁS, integrado a ras en el cuerpo de la luminaria, en color blanco. Sistema óptico directo. Rendimiento 60% . Medidas 1476x85x70. Incluyendo balasto electrónico Multi-Lamp y tubo de 80W. Incluyendo todos los elementos necesarios para su montaje.</p> <p>Totalmente montada, conexionada y funcionando. Modelo SOLVAN H1-L OTA 180 E 01</p>						21,00	100,00	2.100,00
LUMIN5	<p>Ud Pantalla estanca 2x35w</p> <p>Luminaria estanca IP65 e IK07, clase I, de 2x36w, incluyendo lámparas y balasto electrónico, modelo SYLPROOF-PRO de Sylvania ó similar aprobada, totalmente instalada y funcionando.</p>						16,00	63,52	1.016,32
EMERG1	<p>Ud Apar. autón. emerg. 211 lum 1h empotrado</p> <p>Aparato autónomo de emergencia, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA N5 TCA, con señalización LED y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 211 lúmenes y 1 h de autonomía, incluso lámpara y caja de enrasar en techo para instalación empotrada, incluyendo conexión mediante cable bus con central de emergencia, completamente instalada y funcionando.</p>						33,00	66,00	2.178,00
EMERG3	<p>Ud Apar. autón. emerg. 211 lum 1h superficie estanca</p> <p>Aparato autónomo de emergencia, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA N5 TCA, con señalización LED y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 211 lúmenes y 1 h de autonomía, incluso lámpara y caja estanca IP66 IK08 KES, incluyendo conexión mediante cable bus con central de emergencia, completamente instalada y funcionando.</p>						10,00	70,00	700,00
TOTAL SUBCAPÍTULO SOT-AL Aparatos alumbrado									24.818,02
TOTAL CAPÍTULO E0006 Sótano									52.712,84

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0007 Planta Baja									
SUBCAPÍTULO BAJ-DE Distribuciones Eléctricas									
EMERFLEX	Ud Punto emergencia flexible								
	Punto de luz para aparatos autónomos de emergencia, realizado en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 16 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas libres de halógenos y conductor RZ1-K (AS) de 3x2,5mm2, de PRYSMIAN o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						42,00	39,45	1.656,90
EMERRIGIDO	Ud Punto emergencia rígido								
	Punto de luz para aparatos autónomos de emergencia, realizado en tubo rígido libre de halógenos de 16 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas libres de halógenos y conductor ES07Z1-K (AS) de 2(1x1,5) mm2, de PRYSMIAN o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	42,52	42,52
PUNTOLUZFLEX	Ud Punto luz flexible								
	Punto de luz mandado desde cuadro secundario (CS), realizado en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 16 mm de diámetro, no propagador de la llama, de GEWISS o equivalente aprobado, conectores Wieland con cajas repartidoras tipo ATTEMA de MMDataelectric o equivalente aprobado y conductor RZ1-K(AS) de 3x2,5 mm2, de PRYSMIAN o equivalente aprobado, incluyendo latiguillo para conexión entre luminaria y caja repartidora con cable RZ1-K(AS) y conectores Wieland, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						53,00	61,00	3.233,00
DETPRE	Ud Instalación Detector de Presencia								
	Instalación de detector de movimiento para el accionamiento de contactores del cuadro o directamente sobre la luminaria, con posibilidad de temporización, con parte proporcional de alimentación realizada en tubo y cableado libre de halógenos, modelo CDP de SCHNEIDER, con parte proporcional de cableado libre de halógenos 3x1,5mm2 de PRYSMIAN, tubo libre de halógenos de 20mm de GEWISS o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, totalmente instalado y funcionando.						18,00	85,00	1.530,00
PUNTOLUZINT	Ud Punto luz desde interruptor								
	Punto de luz mandado a través interruptor, realizado en tubo flexible de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama, libre de halógenos de GEWISS o equivalente aprobado, mecanismo SIMON serie 82 color aluminio y tecla en grafito, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS realizado con cable RZ1-K(AS) de 3x2,5 mm2 de PRYSMIAN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						84,00	65,06	5.465,04
TOMAFUERZA1	Ud Punto enchufe 2x16A+T flexible								
	Toma de corriente 2x 16A+T, realizada en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas aislantes de empotrar libres de halógenos, conductor RZ1-K(AS) de 3x2,5mm2, de PRYSMIAN o equivalente aprobado, y mecanismos SIMÓN serie SIMÓN 82 color aluminio o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						77,00	72,00	5.544,00

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PUESTOTRABAJO	Puesto de trabajo								
	Punto electrificación para puesto trabajo compuesto por caja de suelo para empotrar en pared para tres módulos, modelo SBM350 de SIMON CONNECT o equivalente aprobado, marco portamecanismos sin tapa cima pro para cajetín de pared de 3 módulos para empotrar SBM302/9, con dos módulos para cuatro tomas corriente tipo schuko de 16A, dos blancas para suministro normal modelo S1/9, y dos rojas para suministro SAI modelo S1/6, y otro módulo para cuatro tomas de Voz y Datos con placa cima V&D inclinada con guardapolvo S80C/9 y modulo MD para 1 conector SYSTI-MAX MD63; con parte proporcional de doble acometida a la caja de cable RZ1-K(AS) de 3x2,5mm2 tanto para las tomas blancas como para las rojas, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						27,00	120,00	3.240,00
TOTAL SUBCAPÍTULO BAJ-DE Distribuciones Eléctricas									20.711,46
SUBCAPÍTULO BAJ-AL Aparatos alumbrado									
LUMIN2	Ud Luminaria empotrar 4x14 W REG								
	Luminaria empotrada con difusor decorativo de PLEXIGLÁS, saliente hacia el lado del local. Cuerpo de la luminaria en color blanco. Sistema óptico directo, con dos posiciones de diferente profundidad dentro del cuerpo de la luminaria. Rendimiento 76% ;medidas 596x596x92mm. para tubos T5 4x14w. Equipada con balasto electrónico regulable 1-10V. Tubos fluorescentes de 14W incluidos. Modelo Liventy Flat 600 OT 414 ED 01 de TRILUX. Incluyendo sensor de luz Luxsense de Philips, montaje de este en placa de falso techo adyacente y cableado de unión con balasto electrónico regulable. Totalmente montada, conexiónada y funcionando.						22,00	200,00	4.400,00
LUMIN1	Ud Luminaria empotrar 4x14 W								
	Luminaria empotrada con difusor decorativo de PLEXIGLÁS, saliente hacia el lado del local. Cuerpo de la luminaria en color blanco. Sistema óptico directo, con dos posiciones de diferente profundidad dentro del cuerpo de la luminaria. Rendimiento 76% ;medidas 596x596x92mm. para tubos T5 4x14w. Equipada con balasto electrónico. Tubos fluorescentes de 14W incluidos. Modelo Liventy Flat 600 OT 414 E 01 de TRILUX. Totalmente montada, conexiónada y funcionando.						50,00	132,70	6.635,00
LUMIN3	Ud Downlight empotrar 35W LED								
	Downlight empotrado circular decorativo, modelo LUXSPACE COMPACT UGR 19, de PHILIPS o equivalente aprobado, con disipador y reflector de aluminio, color RAL a elegir en obra, lámpara de LED, todo para empotrar en falso techo. Referencia BBS491 1XDLED. Incluso equipo electrónico. Incluyendo clips de fijación y todos los elementos necesarios para su correcto montaje. Completamente fijado, conexiónada, montado e instalado.						35,00	225,00	7.875,00
LUMIN8	Ud Luminaria lineal 1x54 W								
	Luminaria con recubrimiento prismático de PLEXIGLÁS, integrado a ras en el cuerpo de la luminaria, en color blanco. Sistema óptico directo. Rendimiento 60% . Medidas 1176x85x70. Incluyendo balasto electrónico Multi-Lamp y tubo de 54W. Incluyendo todos los elementos necesarios para su montaje. Totalmente montada, conexiónada y funcionando. Modelo SOLVAN H1-L OTA 154 E 01						4,00	95,00	380,00
LUMIN9	Ud Luminaria lineal 1x80 W								
	Luminaria con recubrimiento prismático de PLEXIGLÁS, integrado a ras en el cuerpo de la luminaria, en color blanco. Sistema óptico directo. Rendimiento 60% . Medidas 1476x85x70. Incluyendo balasto electrónico Multi-Lamp y tubo de 80W. Incluyendo todos los elementos necesarios para su montaje. Totalmente montada, conexiónada y funcionando. Modelo SOLVAN H1-L OTA 180 E 01						26,00	100,00	2.600,00

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EMERG1	<p>Ud Apar. autón. emerg. 211 lum 1h empotrado</p> <p>Aparato autónomo de emergencia, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA N5 TCA, con señalización LED y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 211 lúmenes y 1 h de autonomía, incluso lámpara y caja de enrasar en techo para instalación empotrada, incluyendo conexión mediante cable bus con central de emergencia, completamente instalada y funcionando.</p>						41,00	66,00	2.706,00
EMERG2	<p>Ud Apar. autón. emerg. 211 lum 1h superficie</p> <p>Aparato autónomo de emergencia, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA N5 TCA, con señalización LED y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 211 lúmenes y 1 h de autonomía, incluso lámpara y caja para semiempotrar en pared, incluyendo conexión mediante cable bus con central de emergencia, completamente instalada y funcionando.</p>						1,00	63,00	63,00
EMERG3	<p>Ud Apar. autón. emerg. 211 lum 1h superficie estanca</p> <p>Aparato autónomo de emergencia, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA N5 TCA, con señalización LED y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 211 lúmenes y 1 h de autonomía, incluso lámpara y caja estanca IP66 IK08 KES, incluyendo conexión mediante cable bus con central de emergencia, completamente instalada y funcionando.</p>						1,00	70,00	70,00
TOTAL SUBCAPÍTULO BAJ-AL Aparatos alumbrado									24.729,00
TOTAL CAPÍTULO E0007 Planta Baja									45.440,46

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0008 Planta Primera									
SUBCAPÍTULO PRI-DE Distribuciones Eléctricas									
EMERFLEX	Ud Punto emergencia flexible								
	Punto de luz para aparatos autónomos de emergencia, realizado en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 16 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas libres de halógenos y conductor RZ1-K (AS) de 3x2,5mm2, de PRYSMIAN o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						40,00	39,45	1.578,00
PUNTOLUZFLEX	Ud Punto luz flexible								
	Punto de luz mandado desde cuadro secundario (CS), realizado en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 16 mm de diámetro, no propagador de la llama, de GEWISS o equivalente aprobado, conectores Wieland con cajas repartidoras tipo ATTEMA de MMDataelectric o equivalente aprobado y conductor RZ1-K(AS) de 3x2,5 mm2, de PRYSMIAN o equivalente aprobado, incluyendo latiguillo para conexión entre luminaria y caja repartidora con cable RZ1-K(AS) y conectores Wieland, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						35,00	61,00	2.135,00
DETPRE	Ud Instalación Detector de Presencia								
	Instalación de detector de movimiento para el accionamiento de contactores del cuadro o directamente sobre la luminaria, con posibilidad de temporización, con parte proporcional de alimentación realizada en tubo y cableado libre de halógenos, modelo CDP de SCHNEIDER, con parte proporcional de cableado libre de halógenos 3x1,5mm2 de PRYSMIAN, tubo libre de halógenos de 20mm de GEWISS o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, totalmente instalado y funcionando.						17,00	85,00	1.445,00
PUNTOLUZINT	Ud Punto luz desde interruptor								
	Punto de luz mandado a través interruptor, realizado en tubo flexible de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama, libre de halógenos de GEWISS o equivalente aprobado, mecanismo SIMON serie 82 color aluminio y tecla en grafito, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS realizado con cable RZ1-K(AS) de 3x2,5 mm2 de PRYSMIAN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						117,00	65,06	7.612,00
TOMAFUERZA1	Ud Punto enchufe 2x16A+T flexible								
	Toma de corriente 2x 16A+T, realizada en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas aislantes de empotrar libres de halógenos, conductor RZ1-K(AS) de 3x2,5mm2, de PRYSMIAN o equivalente aprobado, y mecanismos SIMÓN serie SIMÓN 82 color aluminio o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						98,00	72,00	7.056,00
TOMAFUERZA3	Ud Punto enchufe 2x16A+T rígido empotrado en suelo								
	Toma de corriente 2x 16A+T para empotrar en suelo, realizada en tubo rígido reforzado libre de halógenos de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas aislantes de empotrar libres de halógenos, conductor RZ1-K(AS) de 3x2,5mm2, de PRYSMIAN o equivalente aprobado, y mecanismos SIMÓN serie SIMÓN 82 color aluminio o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						9,00	70,00	630,00

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PUESTOTRABAJQJd	Puesto de trabajo								
	Punto electrificación para puesto trabajo compuesto por caja de suelo para empotrar en pared para tres módulos, modelo SBM350 de SIMON CONNECT o equivalente aprobado, marco portamecanismos sin tapa cima pro para cajetín de pared de 3 módulos para empotrar SBM302/9, con dos módulos para cuatro tomas corriente tipo schuko de 16A, dos blancas para suministro normal modelo S1/9, y dos rojas para suministro SAI modelo S1/6, y otro módulo para cuatro tomas de Voz y Datos con placa cima V&D inclinada con guardapolvo S80C/9 y modulo MD para 1 conector SYSTI-MAX MD63; con parte proporcional de doble acometida a la caja de cable RZ1-K(AS) de 3x2,5mm2 tanto para las tomas blancas como para las rojas, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						4,00	120,00	480,00
TOTAL SUBCAPÍTULO PRI-DE Distribuciones Eléctricas.....									20.936,02
SUBCAPÍTULO PRI-AL Aparatos alumbrado									
LUMIN2	Ud Luminaria empotrar 4x14 W REG								
	Luminaria empotrada con difusor decorativo de PLEXIGLÁS, saliente hacia el lado del local. Cuerpo de la luminaria en color blanco. Sistema óptico directo, con dos posiciones de diferente profundidad dentro del cuerpo de la luminaria. Rendimiento 76% ;medidas 596x596x92mm. para tubos T5 4x14w. Equipada con balasto electrónico regulable 1-10V. Tubos fluorescentes de 14W incluidos. Modelo Liventy Flat 600 OT 414 ED 01 de TRILUX. Incluyendo sensor de luz Luxsense de Philips, montaje de este en placa de falso techo adyacente y cableado de unión con balasto electrónico regulable. Totalmente montada, conexcionada y funcionando.						26,00	200,00	5.200,00
LUMIN1	Ud Luminaria empotrar 4x14 W								
	Luminaria empotrada con difusor decorativo de PLEXIGLÁS, saliente hacia el lado del local. Cuerpo de la luminaria en color blanco. Sistema óptico directo, con dos posiciones de diferente profundidad dentro del cuerpo de la luminaria. Rendimiento 76% ;medidas 596x596x92mm. para tubos T5 4x14w. Equipada con balasto electrónico. Tubos fluorescentes de 14W incluidos. Modelo Liventy Flat 600 OT 414 E 01 de TRILUX. Totalmente montada, conexcionada y funcionando.						52,00	132,70	6.900,40
LUMIN3	Ud Downlight empotrar 35W LED								
	Downlight empotrado circular decorativo, modelo LUXSPACE COMPACT UGR 19, de PHILIPS o equivalente aprobado, con disipador y reflector de aluminio, color RAL a elegir en obra, lámpara de LED, todo para empotrar en falso techo. Referencia BBS491 1XDLED. Incluso equipo electrónico. Incluyendo clips de fijación y todos los elementos necesarios para su correcto montaje. Completamente fijado, conexionado, montado e instalado.						41,00	225,00	9.225,00
LUMIN4	Ud Downlight empotrar IP44 35W LED								
	Downlight empotrado circular decorativo, modelo LUXSPACE COMPACT UGR 19, de PHILIPS o equivalente aprobado, con disipador y reflector de aluminio, color RAL a elegir en obra, lámpara de LED, todo para empotrar en falso techo. Referencia BBS491 1XDLED. Incluso equipo electrónico. Con vidrio transparente IP44. Incluyendo clips de fijación y todos los elementos necesarios para su correcto montaje. Completamente fijado, conexionado, montado e instalado.						10,00	265,00	2.650,00
LUMIN8	Ud Luminaria lineal 1x54 W								
	Luminaria con recubrimiento prismático de PLEXIGLÁS, integrado a ras en el cuerpo de la luminaria, en color blanco. Sistema óptico directo. Rendimiento 60% . Medidas 1176x85x70. Incluyendo balasto electrónico Multi-Lamp y tubo de 54W. Incluyendo todos los elementos necesarios para su montaje. Totalmente montada, conexcionada y funcionando. Modelo SOLVAN H1-L OTA 154 E 01						19,00	95,00	1.805,00

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
LUMIN9	<p>Ud Luminaria lineal 1x80 W</p> <p>Luminaria con recubrimiento prismático de PLEXIGLÁS, integrado a ras en el cuerpo de la luminaria, en color blanco. Sistema óptico directo. Rendimiento 60% . Medidas 1476x85x70. Incluyendo balasto electrónico Multi-Lamp y tubo de 80W. Incluyendo todos los elementos necesarios para su montaje.</p> <p>Totalmente montada, conexionada y funcionando. Modelo SOLVAN H1-L OTA 180 E 01</p>						4,00	100,00	400,00
EMERG1	<p>Ud Apar. autón. emerg. 211 lum 1h empotrado</p> <p>Aparato autónomo de emergencia, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA N5 TCA, con señalización LED y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 211 lúmenes y 1 h de autonomía, incluso lámpara y caja de enrasar en techo para instalación empotrada, incluyendo conexión mediante cable bus con central de emergencia, completamente instalada y funcionando.</p>						39,00	66,00	2.574,00
EMERG2	<p>Ud Apar. autón. emerg. 211 lum 1h superficie</p> <p>Aparato autónomo de emergencia, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA N5 TCA, con señalización LED y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 211 lúmenes y 1 h de autonomía, incluso lámpara y caja para semiempotrar en pared, incluyendo conexión mediante cable bus con central de emergencia, completamente instalada y funcionando.</p>						1,00	63,00	63,00
TOTAL SUBCAPÍTULO PRI-AL Aparatos alumbrado									28.817,40
SUBCAPÍTULO CS-PRIMERA CS-Planta Primera									
ER0020123	<p>Ud Panel metálico 2000x900x400.</p> <p>Panel metálico de 2000x900x400 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la apartamenta a aljar, montaje y conexionado de líneas y fijado en bancada, instalado.</p>						1,00	280,00	280,00
AR-MINI	<p>Ud Analizador de redes Mini</p> <p>Analizador de redes trifásico en panel de dimensiones 96x96 mm, de SOCOMEC o equivalente, modelo DIRIS A 20, con las siguientes características, medición del verdadero valor eficaz (RMS), display LCD retroiluminado, alimentación 230 V, medición de tensiones, intensidades, frecuencia, potencias, máxima demanda, medida de THD, factor de potencia, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p>						1,00	153,05	153,05
E0103003	<p>Ud Protección contra sobretensiones</p> <p>Sistema de protección contra sobretensiones tipo II formado por fusibles y dispositivo limitador para 20 kA de Dehn o equivalente aprobado.</p>						1,00	151,88	151,88
AER0020412	<p>Ud Int.manual corte en carga 4x63A.</p> <p>Interruptor manual corte en carga 4x63 A, poder cierre 75kA(cresta), modelo Interpact INS63, ref. 28903 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.</p>						1,00	85,17	85,17
AIMT4x20 C10	<p>Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x20 C 10</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico 4x20 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25014 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.</p>						6,00	116,65	699,90
AIMT4x25 C10	<p>Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x25 C 10</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico 4x25 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25015 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.</p>						5,00	118,57	592,85

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ADDR4X25 30 A	Ud DDR 4x25 A/30 mA, Clase A. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60, ref. 26757 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						9,00	107,34	966,06
AER0020318	Ud DDR 4x25 A, 30 mA, Clase A, SI. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) superinmunizado (SI) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60 ref. 26756 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						2,00	206,94	413,88
AIMT2x10 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 2x10 B 10 Interruptor automático magnetotérmico 2x10 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24726 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						25,00	63,63	1.590,75
AIMT2x16 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 2x16 B 10 Interruptor automático magnetotérmico 2x16 A, curva B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24727 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						15,00	64,62	969,30
IHPCONTROL	Ud Interruptor horario Interruptor horario 2x10A, tensión de alimentación 230V, 50 Hz, de MERLIN GERIN o equivalente, modelo IHP referencia 15270, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	188,06	188,06
ER0020507	Ud Contactor modular 2x16A-230V Contactor modular bipolar de 2x16 A, tensión de alimentación 230/240V, 50 Hz, silencioso < 20 db, de MERLIN GERIN o equivalente, modelo CT 16A 2NA, ref. 15957, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						3,00	23,20	69,60
%0117	Ud Cableado interior, conexionado y pruebas						61,61	5,00	308,05
TOTAL SUBCAPÍTULO CS-PRIMERA CS-Planta Primera									6.468,55
TOTAL CAPÍTULO E0008 Planta Primera									56.221,97

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0009 Planta Segunda									
SUBCAPÍTULO SEG-DE Distribuciones Eléctricas									
EMERFLEX	Ud Punto emergencia flexible								
	Punto de luz para aparatos autónomos de emergencia, realizado en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 16 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas libres de halógenos y conductor RZ1-K (AS) de 3x2,5mm ² , de PRYSMIAN o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						45,00	39,45	1.775,25
PUNTOLUZFLEX	Ud Punto luz flexible								
	Punto de luz mandado desde cuadro secundario (CS), realizado en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 16 mm de diámetro, no propagador de la llama, de GEWISS o equivalente aprobado, conectores Wieland con cajas repartidoras tipo ATTEMA de MMDataelectric o equivalente aprobado y conductor RZ1-K(AS) de 3x2,5 mm ² , de PRYSMIAN o equivalente aprobado, incluyendo latiguillo para conexión entre luminaria y caja repartidora con cable RZ1-K(AS) y conectores Wieland, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						52,00	61,00	3.172,00
DETPRE	Ud Instalación Detector de Presencia								
	Instalación de detector de movimiento para el accionamiento de contactores del cuadro o directamente sobre la luminaria, con posibilidad de temporización, con parte proporcional de alimentación realizada en tubo y cableado libre de halógenos, modelo CDP de SCHNEIDER, con parte proporcional de cableado libre de halógenos 3x1,5mm ² de PRYSMIAN, tubo libre de halógenos de 20mm de GEWISS o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, totalmente instalado y funcionando.						22,00	85,00	1.870,00
PUNTOLUZINT	Ud Punto luz desde interruptor								
	Punto de luz mandado a través interruptor, realizado en tubo flexible de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama, libre de halógenos de GEWISS o equivalente aprobado, mecanismo SIMON serie 82 color aluminio y tecla en grafito, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS realizado con cable RZ1-K(AS) de 3x2,5 mm ² de PRYSMIAN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						100,00	65,06	6.506,00
TOMAFUERZA1	Ud Punto enchufe 2x16A+T flexible								
	Toma de corriente 2x 16A+T, realizada en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas aislantes de empotrar libres de halógenos, conductor RZ1-K(AS) de 3x2,5mm ² , de PRYSMIAN o equivalente aprobado, y mecanismos SIMÓN serie SIMÓN 82 color aluminio o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						100,00	72,00	7.200,00
PUESTOTRABAJQJd	Puesto de trabajo								
	Punto electrificación para puesto trabajo compuesto por caja de suelo para empotrar en pared para tres módulos, modelo SBM350 de SIMON CONNECT o equivalente aprobado, marco portamecanismos sin tapa cima pro para cajetín de pared de 3 módulos para empotrar SBM302/9, con dos módulos para cuatro tomas corriente tipo schuko de 16A, dos blancas para suministro normal modelo S1/9, y dos rojas para suministro SAI modelo S1/6, y otro módulo para cuatro tomas de Voz y Datos con placa cima V&D inclinada con guardapolvo S80C/9 y modulo MD para 1 conector SYSTI-MAX MD63; con parte proporcional de doble acometida a la caja de cable RZ1-K(AS) de 3x2,5mm ² tanto para las tomas blancas como para las rojas, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						29,00	120,00	3.480,00
TOTAL SUBCAPÍTULO SEG-DE Distribuciones Eléctricas									24.003,25

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO SEG-AL Aparatos alumbrado									
LUMIN6	<p>Ud Luminaria empotrar 4x14 W ambientes esteriles</p> <p>Luminaria empotrada con tubos T5 para ambientes esteriles. Tanto el armazón como el marco embellecedor están fabricados con chapa de alta calidad termoesmaltada en blanco. El aparato está protegido con un cristal templado de 4mm. sellado con una junta adhesiva de neopreno. Electrificación interior, Clase I para cuatro lámparas fluorescentes T5, con reactancia electrónica y precaldeo en alta frecuencia de 230V. Rendimiento 69% ; medidas 632x595x70mm. para tubos T5 4x14w. Incluyendo balasto electrónico y tubos fluorescentes de 14W. Modelo SLEH-T5 de SCREENLUZ.</p> <p>Totalmente montada, conexionada y funcionando.</p>						20,00	210,00	4.200,00
LUMIN7	<p>Ud Downlight empotrar 2x26 W ambientes esteriles</p> <p>Downlight para empotrar en ambientes esteriles fabricado en aluminio de alta pureza y anodizado. Con cristal templado con junta de estanqueidad. Sujeción a techo mediante garras de acero. Clase II para dos lámparas fluorescentes compactas de 26W, con reactancia electrónica de alto factor. Rendimiento 52% . Incluyendo balasto electrónico y lámparas fluorescentes de 26W TC-D. IP-65 Modelo SDE-200 de SCREENLUZ.</p> <p>Totalmente montada, conexionada y funcionando.</p>						7,00	80,00	560,00
LUMIN2	<p>Ud Luminaria empotrar 4x14 W REG</p> <p>Luminaria empotrada con difusor decorativo de PLEXIGLÁS, saliente hacia el lado del local. Cuerpo de la luminaria en color blanco. Sistema óptico directo, con dos posiciones de diferente profundidad dentro del cuerpo de la luminaria. Rendimiento 76% ;medidas 596x596x92mm. para tubos T5 4x14w. Equipada con balasto electrónico regulable 1-10V. Tubos fluorescentes de 14W incluidos. Modelo Liventy Flat 600 OT 414 ED 01 de TRILUX. Incluyendo sensor de luz Luxsense de Philips, montaje de este en placa de falso techo adyacente y cableado de unión con balasto electrónico regulable.</p> <p>Totalmente montada, conexionada y funcionando.</p>						26,00	200,00	5.200,00
LUMIN1	<p>Ud Luminaria empotrar 4x14 W</p> <p>Luminaria empotrada con difusor decorativo de PLEXIGLÁS, saliente hacia el lado del local. Cuerpo de la luminaria en color blanco. Sistema óptico directo, con dos posiciones de diferente profundidad dentro del cuerpo de la luminaria. Rendimiento 76% ;medidas 596x596x92mm. para tubos T5 4x14w. Equipada con balasto electrónico. Tubos fluorescentes de 14W incluidos. Modelo Liventy Flat 600 OT 414 E 01 de TRILUX.</p> <p>Totalmente montada, conexionada y funcionando.</p>						46,00	132,70	6.104,20
LUMIN3	<p>Ud Downlight empotrar 35W LED</p> <p>Downlight empotrado circular decorativo, modelo LUXSPACE COMPACT UGR 19, de PHILIPS o equivalente aprobado, con disipador y reflector de aluminio, color RAL a elegir en obra, lámpara de LED, todo para empotrar en falso techo. Referencia BBS491 1XDLED. Incluso equipo electrónico. Incluyendo clips de fijación y todos los elementos necesarios para su correcto montaje. Completamente fijado, conexionado, montado e instalado.</p>						35,00	225,00	7.875,00
LUMIN8	<p>Ud Luminaria lineal 1x54 W</p> <p>Luminaria con recubrimiento prismático de PLEXIGLÁS, integrado a ras en el cuerpo de la luminaria, en color blanco. Sistema óptico directo. Rendimiento 60% . Medidas 1176x85x70. Incluyendo balasto electrónico Multi-Lamp y tubo de 54W. Incluyendo todos los elementos necesarios para su montaje.</p> <p>Totalmente montada, conexionada y funcionando. Modelo SOLVAN H1-L OTA 154 E 01</p>						9,00	95,00	855,00
LUMIN9	<p>Ud Luminaria lineal 1x80 W</p> <p>Luminaria con recubrimiento prismático de PLEXIGLÁS, integrado a ras en el cuerpo de la luminaria, en color blanco. Sistema óptico directo. Rendimiento 60% . Medidas 1476x85x70. Incluyendo balasto electrónico Multi-Lamp y tubo de 80W. Incluyendo todos los elementos necesarios para su montaje.</p> <p>Totalmente montada, conexionada y funcionando. Modelo SOLVAN H1-L OTA 180 E 01</p>								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							9,00	100,00	900,00
EMERG1	Ud Apar. autón. emerg. 211 lum 1h empotrado								
	Aparato autónomo de emergencia, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA N5 TCA, con señalización LED y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 211 lúmenes y 1 h de autonomía, incluso lámpara y caja de enrasar en techo para instalación empotrada, incluyendo conexión mediante cable bus con central de emergencia, completamente instalada y funcionando.						44,00	66,00	2.904,00
EMERG2	Ud Apar. autón. emerg. 211 lum 1h superficie								
	Aparato autónomo de emergencia, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA N5 TCA, con señalización LED y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 211 lúmenes y 1 h de autonomía, incluso lámpara y caja para semiempotrar en pared, incluyendo conexión mediante cable bus con central de emergencia, completamente instalada y funcionando.						1,00	63,00	63,00
TOTAL SUBCAPÍTULO SEG-AL Aparatos alumbrado									28.661,20
TOTAL CAPÍTULO E0009 Planta Segunda									52.664,45

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0010 Casetones									
SUBCAPÍTULO CAS-DE Distribuciones Eléctricas									
EMERRIGIDO	Ud Punto emergencia rígido Punto de luz para aparatos autónomos de emergencia, realizado en tubo rígido libre de halógenos de 16 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas libres de halógenos y conductor ES07Z1-K (AS) de 2(1x1,5) mm ² , de PRYSMIAN o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						11,00	42,52	467,72
EMERFLEX	Ud Punto emergencia flexible Punto de luz para aparatos autónomos de emergencia, realizado en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 16 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas libres de halógenos y conductor RZ1-K (AS) de 3x2,5mm ² , de PRYSMIAN o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	39,45	39,45
PUNTOLUZFLEX	Ud Punto luz flexible Punto de luz mandado desde cuadro secundario (CS), realizado en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 16 mm de diámetro, no propagador de la llama, de GEWISS o equivalente aprobado, conectores Wieland con cajas repartidoras tipo ATTEMA de MMDataelectric o equivalente aprobado y conductor RZ1-K(AS) de 3x2,5 mm ² , de PRYSMIAN o equivalente aprobado, incluyendo latiguillo para conexión entre luminaria y caja repartidora con cable RZ1-K(AS) y conectores Wieland, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						2,00	61,00	122,00
DETPRE	Ud Instalación Detector de Presencia Instalación de detector de movimiento para el accionamiento de contactores del cuadro o directamente sobre la luminaria, con posibilidad de temporización, con parte proporcional de alimentación realizada en tubo y cableado libre de halógenos, modelo CDP de SCHNEIDER, con parte proporcional de cableado libre de halógenos 3x1,5mm ² de PRYSMIAN, tubo libre de halógenos de 20mm de GEWISS o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, totalmente instalado y funcionando.						1,00	85,00	85,00
PUNTOLUZESTA	Ud Punto luz desde interruptor estanco Punto de luz mandado a través interruptor estanco, realizado en tubo rígido de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama, libre de halógenos de GEWISS o equivalente aprobado, mecanismo SIMON serie 44, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS realizado con cable RZ1-K(AS) de 3x1,5 mm ² de PRYSMIAN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						34,00	59,23	2.013,82
TE-TRIFAS	Ud Punto enchufe 3x32A+N+T rígido Punto base de enchufe 3x32A+N+T, realizado en tubo rígido de acero 29 mm de diámetro, cajas metálicas de superficie MANILE o equivalente tipo MANIBOITE de paso y derivación, conductor de 4x6+T mm ² según RZ1-K(AS) libre de halógenos y mecanismos SIMON serie 44 o equivalente, con parte proporcional circuito alimentador desde el CS correspondiente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	180,00	180,00
TOMAFUERZA1	Ud Punto enchufe 2x16A+T flexible Toma de corriente 2x16A+T, realizada en tubo flexible reforzado libre de halógenos de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas aislantes de empotrar libres de halógenos, conductor RZ1-K(AS) de 3x2,5mm ² , de PRYSMIAN o equivalente aprobado, y mecanismos SIMÓN serie SIMÓN 82 color aluminio o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						6,00	72,00	432,00

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOMAFUERZA2	Ud Punto enchufe estanco 2x16A+T Rígido Toma de corriente 2x16A+T, realizado en tubo rígido libre de halógenos de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama de GEWISS o equivalente aprobado, cajas aislantes estancas y libres de halógenos, conductor RZ1-K(AS) de 3x2,5mm ² , de PRYSMIAN o equivalente aprobado, y mecanismos SIMÓN serie SIMÓN 44 o equivalente aprobado, con parte proporcional del circuito alimentador desde el CS, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						9,00	66,00	594,00
PUESTOTRABAJQJd	Puesto de trabajo Punto electrificación para puesto trabajo compuesto por caja de suelo para empotrar en pared para tres módulos, modelo SBM350 de SIMON CONNECT o equivalente aprobado, marco portamecanismos sin tapa cima pro para cajetín de pared de 3 módulos para empotrar SBM302/9, con dos módulos para cuatro tomas corriente tipo schuko de 16A, dos blancas para suministro normal modelo S1/9, y dos rojas para suministro SAI modelo S1/6, y otro módulo para cuatro tomas de Voz y Datos con placa cima V&D inclinada con guardapolvo S80C/9 y modulo MD para 1 conector SYSTI-MAX MD63; con parte proporcional de doble acometida a la caja de cable RZ1-K(AS) de 3x2,5mm ² tanto para las tomas blancas como para las rojas, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						2,00	120,00	240,00
TOTAL SUBCAPÍTULO CAS-DE Distribuciones Eléctricas									4.173,99
SUBCAPÍTULO CAS-AL Aparatos alumbrado									
EMERG2	Ud Apar. autón. emerg. 211 lum 1h superficie Aparato autónomo de emergencia, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA N5 TCA, con señalización LED y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 211 lúmenes y 1 h de autonomía, incluso lámpara y caja para semiempotrar en pared, incluyendo conexión mediante cable bus con central de emergencia, completamente instalada y funcionando.						1,00	63,00	63,00
EMERG3	Ud Apar. autón. emerg. 211 lum 1h superficie estanca Aparato autónomo de emergencia, DAISALUX o equivalente, modelo HYDRA N5 TCA, con señalización LED y lámpara de emergencia fluorescente de 8 W, 211 lúmenes y 1 h de autonomía, incluso lámpara y caja estanca IP66 IK08 KES, incluyendo conexión mediante cable bus con central de emergencia, completamente instalada y funcionando.						11,00	70,00	770,00
LUMIN3	Ud Downlight empotrar 35W LED Downlight empotrado circular decorativo, modelo LUXSPACE COMPACT UGR 19, de PHILIPS o equivalente aprobado, con disipador y reflector de aluminio, color RAL a elegir en obra, lámpara de LED, todo para empotrar en falso techo. Referencia BBS491 1XDLED. Incluso equipo electrónico. Incluyendo clips de fijación y todos los elementos necesarios para su correcto montaje. Completamente fijado, conexionado, montado e instalado.						2,00	225,00	450,00
LUMIN5	Ud Pantalla estanca 2x35w Luminaria estanca IP65 e IK07, clase I, de 2x36w, incluyendo lámparas y balasto electrónico, modelo SYLPROOF-PRO de Sylvania ó similar aprobada, totalmente instalada y funcionando.						34,00	63,52	2.159,68
TOTAL SUBCAPÍTULO CAS-AL Aparatos alumbrado									3.442,68
TOTAL CAPÍTULO E0010 Casetones									7.616,67

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0011 Centralización Alumbrado Emergencia									
CENTRALDAISAL	Centralización de Luminarias de Emergencia								
	Centralita de luminarias de emergencia de DAISALUX, modelo TMA-300, para comunicar con cable de dos hilos a las luminarias y equipos de emergencia para ordenarles la realización de los tests y recoger los resultados. Conexión mediante estandar RS232 a un ordenador. Incluye SBT-200, cableado de bus para interconexión entre luminarias de emergencia de todo el edificio y central de sección mínima 1,5mm ² , así como puesta en marcha de todo el sistema.						1,00	3.250,00	3.250,00
TOTAL CAPÍTULO E0011 Centralización Alumbrado Emergencia.....									3.250,00

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0012 Cuadros Clima									
SUBCAPÍTULO CE-CLIMA CE-Clima									
ER0020106	Ud Panel metálico 2100x800x600 Panel metálico de 2100x800x600 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la apartamenta a aljar, montaje y conexionado de líneas y fijado en bancada, instalado.						2,00	295,00	590,00
AIMCC 4X160	Ud Int.manual corte en carga 4x160A Interruptor manual corte en carga 4x160 A, poder cierre 154kA(cresta), modelo Interpact INS160, ref. 28913 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.						1,00	145,49	145,49
E0103003	Ud Protección contra sobretensiones Sistema de protección contra sobretensiones tipo II formado por fusibles y dispositivo limitador para 20 kA de Dehn o equivalente aprobado.						1,00	151,88	151,88
AR-MINI	Ud Analizador de redes Mini Analizador de redes trifásico en panel de dimensiones 96x96 mm, de SOCOMEC o equivalente, modelo DIRIS A 20, con las siguientes características, medición del verdadero valor eficaz (RMS), display LCD retroiluminado, alimentación 230 V, medición de tensiones, intensidades, frecuencia, potencias, máxima demanda, medida de THD, factor de potencia, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	153,05	153,05
CMD 15 kA	Ud Conjunto salidas control, mando, disponible 15 kA 1 Int. Aut. Magnetotérmico 4x25 1 DDR 4x25 A/300 mA, Clase A. 1 Int. Aut. Magnetotérmico 4x16 1 Int. Aut. Magnetotérmico 2x10 1 Int. Aut. Magnetotérmico 2x6						1,00	580,62	580,62
AIMT4x50 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x50 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x50 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25018 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						2,00	192,46	384,92
AIMT4x10 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x10 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x10 A, curva C, 10 kA, C60H, ref. 25012 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						2,00	107,13	214,26
ER0020317	Ud DDR 4x63 A, 30 mA, Clase A, SI. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) superinmunizado (SI) de 4x60A/30mA, clase A, modelo VIGI C60 ref. 26799 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						2,00	289,07	578,14
ADDR4X25 30 A	Ud DDR 4x25 A/30 mA, Clase A. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60, ref. 26757 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						2,00	107,34	214,68

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SM 1.5(VF)	<p>Ud Salida a motor de 1,5 kW, variador frecuencia en equipo</p> <p>Disyuntor motor magnético tripolar con 50kA a 415V, 4 A y disparo magnético para 51A, Ref. GV2-L08 de TELEMECÁNICA o equivalente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p>						1,00	71,44	71,44
SM 1.1	<p>Ud Salida a motor de 1,1 kW, arranque directo</p> <p>Disyuntor motor magnetotérmico tripolar con 50kA a 415V, regulación térmica de 2,5 a 4 A y disparo magnético para 51A, Ref. GV2-P08 de TELEMECÁNICA o equivalente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p> <p>Contactador tripolar para control de motores hasta una potencia de 4 kW, 9 A, 50/60 Hz, categoría AC-3, 380 V, Ref. LC1-D09 de TELEMECÁNICA o equivalente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p> <p>Circuito de mando preparado para realizar el arranque directo de un motor, compuesto por bobinas, contactores y pilotos de señalización, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p>						2,00	181,18	362,36
SM 11	<p>Ud Salida a motor de 11 kW, arranque estrella-triángulo</p> <p>Disyuntor motor magnetotérmico tripolar con 50kA a 415V, regulación térmica de 20 a 25 A y disparo magnético para 327A, Ref. GV2-P22 de TELEMECÁNICA o equivalente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p> <p>Arrancador estrella-triángulo de motores hasta una potencia de 11 kW, 12 A, 50/60 Hz, categoría AC-3, 380 V, Ref. LC3-D12 de TELEMECÁNICA o equivalente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p> <p>Circuito de mando preparado para realizar el arranque estrella-triángulo de un motor, compuesto por bobinas, contactores y pilotos de señalización, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p>						2,00	469,63	939,26
SM 0.55	<p>Ud Salida a motor de 0,55 kW, arranque directo</p> <p>Disyuntor motor magnetotérmico tripolar con 50kA a 415V, regulación térmica de 1 a 1,6 A y disparo magnético para 22,5A, Ref. GV2-P06 de TELEMECÁNICA o equivalente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p> <p>Contactador tripolar para control de motores hasta una potencia de 4 kW, 9 A, 50/60 Hz, categoría AC-3, 380 V, Ref. LC1-D09 de TELEMECÁNICA o equivalente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p> <p>Circuito de mando preparado para realizar el arranque directo de un motor, compuesto por bobinas, contactores y pilotos de señalización, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p>						3,00	208,29	624,87
SM 0.37	<p>Ud Salida a motor de 0,37 kW, arranque directo</p> <p>Disyuntor motor magnetotérmico tripolar con 50kA a 415V, regulación térmica de 1 a 1,6 A y disparo magnético para 22,5A, Ref. GV2-P06 de TELEMECÁNICA o equivalente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p> <p>Contactador tripolar para control de motores hasta una potencia de 4 kW, 9 A, 50/60 Hz, categoría AC-3, 380 V, Ref. LC1-D09 de TELEMECÁNICA o equivalente, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p> <p>Circuito de mando preparado para realizar el arranque directo de un motor, compuesto por bobinas, contactores y pilotos de señalización, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p>						3,00	208,29	624,87
%0117	Ud Cableado interior, conexonado y pruebas						56,36	5,00	281,80
TOTAL SUBCAPÍTULO CE-CLIMA CE-Clima									5.917,64
TOTAL CAPÍTULO E0012 Cuadros Clima									5.917,64

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0013 Conductores Clima									
RZ1K AS 043	MI Cable RZ1-K(AS)0,6/1 kV.Cu.4x16+16 mm2. Cable flexible designación RZ1-K(AS) 0,6/1 kV (UNE 21123-4, 21145, 21147.1, 21432.1, 21174, 21172 o IEC 1034, IEEE 383.74). Uso según: ITC 14, 15, 20, 28 y 29 del REBT 2002. Sección de 4x16+16 mm2 en cobre, Afumex Iristech 1000V de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						30,00	12,25	367,50
RZ1K AS 028	MI Cable RZ1-K(AS)0,6/1 kV.Cu.3x1,5+2,5 mm2 Cable flexible designación RZ1-K(AS) 0,6/1 kV (UNE 21123-4, 21145, 21147.1, 21432.1, 21174, 21172 o IEC 1034, IEEE 383.74). Uso según: ITC 14, 15, 20, 28 y 29 del REBT 2002. Sección de 3x1,5+2,5 mm2 en cobre, Afumex Iristech 1000V de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						200,00	2,33	466,00
RZ1K AS 003	MI Cable RZ1-K(AS)0,6/1 kV.Cu.1x6 mm2. Cable flexible designación RZ1-K(AS) 0,6/1 kV (UNE 21123-4, 21145, 21147.1, 21432.1, 21174, 21172 o IEC 1034, IEEE 383.74). Uso según: ITC 14, 15, 20, 28 y 29 del REBT 2002. Sección de 1x6 mm2 en cobre, Afumex Iristech 1000V de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						280,00	3,25	910,00
TOTAL CAPÍTULO E0013 Conductores Clima									1.743,50

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0014 Canalizaciones Clima									
TPVC AFD21	<p>MI Tubo acero flexi. proteg. 21 mm.</p> <p>Tubo de acero galvanizado flexible protegido con PVC color gris RAL, diámetro nominal 21 mm, IP67 estanco, autoextinguible, de -10°C a +65°C, modelo ECOFLEX ref. 11060021, de PEMSA o equivalente aprobado; completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 50086 y 60529, ITC-BT 20 y 21.</p>						50,00	7,29	364,50
TPVC AFD48	<p>MI Tubo acero flexi. proteg. 48 mm.</p> <p>Tubo de acero galvanizado flexible protegido con PVC color gris RAL, diámetro nominal 48 mm, IP67 estanco, autoextinguible, de -10°C a +65°C, modelo ECOFLEX ref. 11060048 de PEMSA o equivalente aprobado; completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 50086 y 60529, ITC-BT 20 y 21.</p>						20,00	15,99	319,80
AER0210136	<p>MI Tubo libre de halógenos rígido reforzado 20 mm.</p> <p>Tubo libre de halógenos rígido reforzado, de 20 mm de diámetro exterior, con grado protección medio y no propagador de la llama, con p.p. de cajas, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 50086-1, UNE-EN 50086-2-2, ITC-BT 20 y 21 del REBT 2002.</p>						700,00	3,73	2.611,00
AER0210102	<p>MI Tubo libre de halógenos rígido. reforzado 40 mm</p> <p>Tubo libre de halógenos rígido reforzado, de 40 mm de diámetro exterior, con grado protección medio y no propagador de la llama, con p.p. de cajas, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 50086-1, UNE-EN 50086-2-2, ITC-BT 20 y 21 del REBT 2002.</p>						50,00	4,25	212,50
AER02101045	<p>MI Tubo libre de halógenos rígido. reforzado 50 mm</p> <p>Tubo libre de halógenos rígido reforzado, de 50 mm de diámetro exterior, con grado protección medio y no propagador de la llama, con p.p. de cajas, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 50086-1, UNE-EN 50086-2-2, ITC-BT 20 y 21 del REBT 2002.</p>						20,00	4,39	87,80
TOTAL CAPÍTULO E0014 Canalizaciones Clima									3.595,60

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0015 Pararrayos									
PR0100500	Ud Pararrayos Nivel II. 60 mts radio						1,00	1.250,00	1.250,00
PR010011	Ud Anclaje "U" muro 60 cm AT-302						1,00	34,22	34,22
PR010012	Ud Mástil muro 6 mts AT-201.						1,00	55,29	55,29
PR010013	Ud Grapa cilíndrica latón AT-506						30,00	5,22	156,60
PR010014	Ud Tubo protección AT-603						1,00	24,92	24,92
PR00103101	Ud Caja seccionamiento CST-50.						2,00	17,18	34,36
PR00103102	Ud Pica acero cobreado 2 mts Ion						3,00	15,69	47,07
PR00103103	Ud Tapa de polyester ind.tierra.						3,00	7,81	23,43
PR02101140	MI Tubo PVC rígido 63 mm+caja						24,00	2,43	58,32
PR0100304	Ud Contador de rayos						1,00	156,17	156,17
PR0100501	Ud Vía chispas mástil Antena TV						1,00	78,08	78,08
PR010015	MI Cable Cobre desnudo 1x70 mm2.						80,00	2,71	216,80
PR0100301	Lt Sales conductoras						1,00	29,46	29,46
PR010016	Ud Cartucho C-90 Soldal KLK.						4,00	2,04	8,16
PR02101091	Ud Abrazad. con taco y tornillo.						30,00	0,12	3,60
TOTAL CAPÍTULO E0015 Pararrayos								2.176,48	

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0016 Grupo Electrónico									
E0248	<p>Ud Puesta a tierra neutro G.E.</p> <p>Puesta a tierra de neutro de alternador de grupo electrónico realizada mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm², incluso línea principal con conductor RV-0,6/1 kV, electrodo de puesta a tierra según configuración UNESA, puente de comprobación, accesorios de unión fijación y montaje; instalada.</p>						1,00	1.865,61	1.865,61
ER01106	<p>Ud Circuito mando y alimentación GE</p> <p>Circuito de mando y alimentación a elementos auxiliares para arranque, parada, conmutación y maniobra del Grupo Electrónico, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p>						1,00	508,49	508,49
GRUA	<p>Ud Grúa para posicionar el grupo electrónico</p> <p>Jomada de grúa de calibre necesario para el izado y ubicado del grupo electrónico con capota de 550 kVA hasta la cubierta del edificio.</p>						1,00	2.580,00	2.580,00
GE 250	<p>Ud Grupo electrónico 250 kVA</p> <p>Grupo electrónico Olympian C18 PKGI de CATERPILLAR o equivalente aprobado, con las siguientes características: con cabina insonorizada, potencia emergencia 700 kVA (560 kW), tensión: 3x400/231 V 50 Hz, motor CATERPILLAR modelo C18; generador CATERPILLAR modelo LC7024J, provisto de cuadro separado de control Y maniobra, juego de baterías para arranque 24 Vcc, sistema de escape incluido en cabina, tacos antivibratorios, tanque en bancada, según Memoria y Pliego de Condiciones; instalado.</p>						1,00	35.000,00	35.000,00
TOTAL CAPÍTULO E0016 Grupo Electrónico									39.954,10

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO E0017 Alumbrado Parcela									
AL-PARC	<p>Ud Instalación Alumbrado Parcela</p> <p>Partida alzada a justificar consistente en la instalación de alumbrado en la parcela del edificio.</p> <p>Consta de los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farolas, Balizas y Luminarias necesarias. - Canalización y cableado de todos los puntos de luz. - Puesta a tierra de todos los elementos según el REBT. - Cuadro eléctrico de protección. - Control horario del sistema. 								
							1,00	45.000,00	45.000,00
	TOTAL CAPÍTULO E0017 Alumbrado Parcela								45.000,00
	TOTAL								516.085,89

PRESUPUESTO ALUMBRADO EXTERIOR

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO ALUM-EXTER Alumbrado exterior									
SUBCAPÍTULO AL.EXT.01 Cuadro eléctrico									
ACOMETIDA	MI Cable RZ1-K(AS)0,6/1 kV.Cu.4x25+16 mm2. Cable flexible designación RZ1-K(AS) 0,6/1 kV (UNE 21123-4, 21145, 21147.1, 21432.1, 21174, 21172 o IEC 1034, IEEE 383.74). Uso según: ITC 14, 15, 20, 28 y 29 del REBT 2002. Sección de 4x25+16 mm2 en cobre, Afumex Iristech 1000V de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.						100,00	58,74	5.874,00
ER0020146	Ud Cofret metálico 1550x550x200 mm Cofret metálico para montaje superficie, protección IP 55, con puerta transparente, todos los elementos de fijación y accesorios para la apartament a albergar, incluso cerradura, siendo sus dimensiones mínimas de 1550x550x200 mm, con 27 módulos, de Merlin Gerin o equivalente, modelo GX, ref. 09007, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						2,00	692,87	1.385,74
AER0020412	Ud Int.manual corte en carga 4x63A. Interruptor manual corte en carga 4x63 A, poder cierre 75kA(cresta), modelo Interpact INS63, ref. 28903 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a IEC 60947-1/60947-3, EN 60947-1/60947-3.						1,00	95,23	95,23
PST	Ud Protección contra sobretensiones Sistema de protección contra sobretensiones tipo II formado por fusibles y dispositivo limitador para 10 kA de Dehn o equivalente aprobado.						1,00	250,00	250,00
AR-MINI	Ud Analizador de redes Mini Analizador de redes trifásico en panel de dimensiones 96x96 mm, de SOCOMEC o equivalente, modelo DIRIS A 20, con las siguientes características, medición del verdadero valor eficaz (RMS), display LCD retroiluminado, alimentación 230 V, medición de tensiones, intensidades, frecuencia, potencias, máxima demanda, medida de THD, factor de potencia, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	238,00	238,00
ICREPUSCU	Ud Interruptor crepuscular Interruptor astronómico 2x16A, tensión de alimentación 230V, 50 Hz, de MERLIN GERIN o equivalente, modelo IC ASTRO referencia 15223, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	163,00	163,00
ITM	Ud Interruptor tiempo multifunción interruptor de tiempo multifunción referencia ITM 4C 6E completamente instalado cableado montado y funcioando correctamente						1,00	175,00	175,00
CONTACTOR	Ud Contactor modular 2x20A-230V Contactor modular bipolar de 2x20 A, tensión de alimentación 230/240V, 50 Hz, de MERLIN GERIN o equivalente, modelo CT+ 20A 1NA, con posibilidad de mando manual, ref. 15031, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						8,00	84,40	675,20
AIMT4x20 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico 4x20 C 10 Interruptor automático magnetotérmico 4x20 A, curva C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25014 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.						3,00	111,00	333,00

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AIMT4x25 C10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interrupor automático magnetotérmico 4x25 A, curv a C, 10 kA, modelo C60H, ref. 25015 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	4x25	C	10			4,00	113,00	452,00
ADDR4X25 30 A	Ud DDR 4x25 A, 30 mA, Clase A. Dispositivo Diferencial de corriente Residual (DDR) de 4x25A/30mA, clase A, modelo VIGI C60, ref. 26757 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 61009-1.						7,00	185,00	1.295,00
AIMT2x10 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interrupor automático magnetotérmico 2x 10 A, curv a B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24726 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	2x10	B	10			10,00	60,00	600,00
AIMT2x16 B10	Ud Int. Aut. Magnetotérmico Interrupor automático magnetotérmico 2x 16 A, curv a B, 10 kA, modelo C60H, ref. 24727 de MERLIN GERIN o equivalente aprobado, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 60898.	2x16	B	10			12,00	62,00	744,00
TCORRIEN	Ud Toma corriente Toma corriente referencia 15306 de Schneider completamente montado instalado conexionado y funcionando correctamente						1,00	20,00	20,00
SEÑAL	Ud Señal 2 Ud. Placa reglamentarias RIESGO ELECTRICO, modelo AD08 de implaser, montada e instalada.						2,00	10,00	20,00
%0117	Ud Cableado interior, conexionado y pruebas						123,20	10,00	1.232,00
									13.552,17
TOTAL SUBCAPÍTULO AL.EXT.01 Cuadro eléctrico									13.552,17

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
SUBCAPÍTULO AL.EXT.02 Distribuciones eléctricas										
ALE.08	<p>ml Canalizacion alumbrado PVC 90 mm</p> <p>Canalizacion enterrada formada por tubos protectores conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50086-2-4 de 90 mm de diametro, enterrado en zanjas, incluyendo excavacion en tierra, relleno con materiales sobrantes, cinta avisadora y compactación.</p> <p>Los tubos enterrados estarán a una profundidad mínima de 0,45 m del pavimento , con un recubrimiento inferior mínimo de 0,06m.</p> <p>La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 1m</p> <p>Se instalará un circuito por tubo</p>							1.000,00	7,86	7.860,00
ALE.20	<p>ml Tierra.Pica.Conductor de cobre desnudo de 1x35 mm2</p> <p>Toma de tierra mediante 38 picas en acero cobreado de 2 metros de longitud y 14,6 mm de diámetro, 30 NU 146, con soldadura aluminotérmica, según UNESA, de KLK o equivalente, cable de 35 mm2 en cobre según UNE RZ1 0,6/1 kV, cajas de seccionamiento CST-50 y tapa de polyester, cartucho C-90 Soldal KLK, tubo de PVC flexible protegido de 40 mm de diámetro del tipo forroplast, completa de accesorios de unión, fijación y montaje, instalada.</p>						700,00	35,00	24.500,00	
ER0040212	<p>Ud Punto enchufe 2x16A+T PVC fle</p> <p>Punto base de enchufe 2x16A+T, realizado en tubo de P.V.C. flexible reforzado de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama, de GEWISS o equivalente aprobado, cajas de baquelita, conductor de 2(1x2,5)+T mm2 RZ1-K y mecanismos SIMÓN serie Aqua o equivalente, con parte proporcional del circuito alimentador desde el C.S, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.</p>						8,00	63,96	511,68	
ARMA E	<p>ml Cable armado RVMV-K 0,6/1 kV.Cu.2x16+16 mm2</p> <p>Cable armado flexible designación RVMV-K 0,6/1 kV (UNE 21123-2, 21022, 21147.1, 20432.1, 20432.3, 21089, 20435). Uso según: ITC 07, 09, 20 y 29 del REBT 2002. Sección de 2x16+16 mm2 en cobre, Retenax Flam M (Hilos de acero) de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.</p> <p>Resistente a los roedores.</p>						1.000,00	21,00	21.000,00	
RZ1K AS 023	<p>MI Cable RZ1-K(AS)0,6/1 kV.Cu.2x2,5+2,5 mm2.</p> <p>Cable flexible designación RZ1-K(AS) 0,6/1 kV (UNE 21123-4, 21145, 21147.1, 21432.1, 21174, 21172 o IEC 1034, IEEE 383.74). Uso según: ITC 14, 15, 20, 28 y 29 del REBT 2002. Sección de 2x2,5+2,5 mm2 en cobre, Afumex Iristech 1000V de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.</p>						40,00	4,54	181,60	
RZ1K AS 024	<p>MI Cable RZ1-K(AS)0,6/1 kV.Cu.2x4+4 mm2.</p> <p>Cable flexible designación RZ1-K(AS) 0,6/1 kV (UNE 21123-4, 21145, 21147.1, 21432.1, 21174, 21172 o IEC 1034, IEEE 383.74). Uso según: ITC 14, 15, 20, 28 y 29 del REBT 2002. Sección de 2x4+4 mm2 en cobre, Afumex Iristech 1000V de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado.</p>						100,00	6,24	624,00	
TOTAL SUBCAPÍTULO AL.EXT.02 Distribuciones eléctricas									54.677,28	

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
SUBCAPÍTULO AL.EXT.03 Luminarias										
FAROLA	<p>ud Farola</p> <p>Luminaria decorativa con difusor esférico en metacrilato alto impacto y reflector simétrico. IP-55. Clase I.</p> <p>Modelo Austral IJX-2P1LALM aprobada por el ayuntamiento de madrid de INDAL o equivalente aprobado (LM equipo para dos niveles de iluminación con línea de mando), incluyendo lampara SAP-E-E27 70W y columna cilíndrica de acero galvanizado Cannes ICG altura 3 metros, fuste cilíndrico de diametro 120 mm, fabricado en tubo de acero de 2 mm de espesor. El fuste remata en un casquillo de diametro 60 mm, para la fijación de la luminaria, incluye kit de acoplamiento diametro 50. Placa base de forma cuadrada, reforzada por embutición en acero de 5 mm de espesor, soldada por cordón continuo al fuste.</p> <p>Ventana de registro que dispone de una cruceta que permite la fijación de los componentes de la conexión.</p> <p>Con puesta a tierra de cable desnudo de 35 mm2 de cobre y 38 arquetas registrables con dimensiones 0,4 x 0,4 x 0,6</p> <p>Totalmente montada conexionada y funcionando correctamente.</p>									
							38,00	850,00	32.300,00	
							TOTAL SUBCAPÍTULO AL.EXT.03 Luminarias		32.300,00	
							TOTAL CAPÍTULO ALUM-EXTER Alumbrado exterior		100.529,45	
							TOTAL		100.529,45	

PRESUPUESTO MEGAFONÍA

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO MEG Megafonía										
SUBCAPÍTULO MEGSOT Sótano										
ALTAVOZSOT	Ud Altavoz para empotrar en techo. Altavoz para empotrar en techo 5" bicono, de potencia 6 W RMS, con reja metálica y anclaje mediante arco y muelles. Incluye caja posterior antifuego y terminales ceramicos. Dimensiones: diametro 180 mm y fondo 75 mm. Orificio para empotrar: diametro 160 mm. Modelo A-265ATM de OPTIMUS o equivalente aprobado. Cubierta metálica para altavoces FID-5220 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Terminal cerámico FID-2 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente.									
							21,00	30,00	630,00	
PROYECTOR SOT	Ud Proyector acústico Proyector acústico de 30 W de potencia RMS en línea 100 V y 2 vías, con un altavoz de 5" para frecuencias medias y bajas y otro de 1,5" para altas frecuencias. Ángulo de dispersión 85 °. Protección intemperie IP 66. Modelo FR-30VA de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente.									
							1,00	185,00	185,00	
ATENUADOR SOT	Ud Atenuador Atenuador de volumen de 4 W. Regula la entrada de potencia con un conmutador rotatorio con 6 posiciones de atenuación. Dispone de la función de seguridad de avisos, para la difusión de avisos a máxima potencia incluso con el atenuador cerrado. Modelo CV-4W de OPTIMUS o equivalente aprobado, consumo 10 mA. Incluye marca a definir color en obra. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente.									
							13,00	27,38	355,94	
FUENTEALIMSOT	Ud Fuente de alimentación Fuente de alimentación para montar en carril DIN, en cuadro de planta con protección de 2x10A modelo C60N, incluyendo cableado. Entrada 240Vca y salida 24 Vdc. Modelo PSM-2245 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Incluyendo todo el cableado de conexión del resto de equipos asociados. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente.									
							1,00	145,00	145,00	
TOTAL SUBCAPÍTULO MEGSOT Sótano.....									1.315,94	

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO MEGBAJA Baja									
ALTAVOZBAJ	Ud Altavoz para empotrar en techo. Altavoz para empotrar en techo 5" bicono, de potencia 6 W RMS, con reja metálica y anclaje mediante arco y muelles. Incluye caja posterior antifuego y terminales ceramicos. Dimensiones: diametro 180 mm y fondo 75 mm. Orificio para empotrar: diametro 160 mm. Modelo A-265ATM de OPTIMUS o equivalente aprobado. Cubierta metálica para altavoces FID-5220 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Terminal cerámico FID-2 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente.								
							22,00	30,00	660,00
ATENUADORBAJ	Ud Atenuador Atenuador de volumen de 4 W. Regula la entrada de potencia con un conmutador rotatorio con 6 posiciones de atenuación. Dispone de la función de seguridad de avisos, para la difusión de avisos a máxima potencia incluso con el atenuador cerrado. Modelo CV-4W de OPTIMUS o equivalente aprobado, consumo 10 mA. Incluye marca a definir color en obra. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente								
							13,00	27,38	355,94
FUENTEALIMBAJ	Ud Fuente de alimentación Fuente de alimentación para montar en carril DIN, en cuadro de planta con protección de 2x10A modelo C60N, incluyendo cableado. Entrada 240Vca y salida 24 Vdc. Modelo PSM-2245 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Incluyendo todo el cableado de conexión del resto de equipos asociados. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente.								
							1,00	145,00	145,00
TOTAL SUBCAPÍTULO MEGBAJA Baja									1.160,94
SUBCAPÍTULO MEGPRIME Primera									
ALTAVOZPRI	Ud Altavoz para empotrar en techo. Altavoz para empotrar en techo 5" bicono, de potencia 6 W RMS, con reja metálica y anclaje mediante arco y muelles. Incluye caja posterior antifuego y terminales ceramicos. Dimensiones: diametro 180 mm y fondo 75 mm. Orificio para empotrar: diametro 160 mm. Modelo A-265ATM de OPTIMUS o equivalente aprobado. Cubierta metálica para altavoces FID-5220 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Terminal cerámico FID-2 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente.								
							19,00	30,00	570,00
ALTAVOZH	Ud Altavoz hilo musical Altavoz de 3,5" y 10 W de potencia RMS, 8 ohm, con rejilla cuadrada metálica blanca, para empotrar en pared. Dimensiones: 125x125x66 mm. Orificio de montaje: diametro 105 mm. Modelo K853 M de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente.								
							6,00	33,37	200,22
ATENUADORPRIM	Ud Atenuador Atenuador de volumen de 4 W. Regula la entrada de potencia con un conmutador rotatorio con 6 posiciones de atenuación. Dispone de la función de seguridad de avisos, para la difusión de avisos a máxima potencia incluso con el atenuador cerrado. Modelo CV-4W de OPTIMUS o equivalente aprobado, consumo 10 mA. Incluye marca a definir color en obra. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							7,00	27,38	191,66
MANDO3CAN	Ud Mando 3 canales mono radio fm LCD Mando de control empotrada en caja univ ersal de 3 canales con selector, 1,5 W sobre 8 ohm. Radio FM. Pantalla LCD. Incluyendo marco a definir en obra. Modelo K803RL de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcioando correctamente.						4,00	183,46	733,84
CENTRAL4CAN	Ud Central 4 canales 60 W Central de control para conexión de las fuentes de sonido generales, distribución de programas musicales y alimentación de los mandos de control. Las conexiones de audio y la base de enchufe para equipos externos están emplazadas lateralmente, facilitando la conexión. Potencia de salida 60 W. Modelo K814U6.						1,00	444,48	444,48
MARCO ABS	Ud Marco ABS 1 módulo Modelo K861W de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcioando correctamente.						11,00	3,85	42,35
CAJAEMPOTRAR	Ud Caja empotrar central						1,00	3,07	3,07
FUENTEALIMPRI	Ud Fuente de alimentación Fuente de alimentación para montar en carril DIN, en cuadro de planta con protección de 2x10A modelo C60N, incluyendo cableado. Entrada 240Vca y salida 24 Vdc. Modelo PSM-2245 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Incluyendo todo el cableado de conexión del resto de equipos asociados. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente.						1,00	145,00	145,00
TOTAL SUBCAPÍTULO MEGPRIME Primera									2.330,62
SUBCAPÍTULO MEGSEGUN Segunda									
ALTAVOZSEG	Ud Altavoz para empotrar en techo. Altavoz para empotrar en techo 5" bicono, de potencia 6 W RMS, con reja metálica y anclaje mediante arco y muelles. Incluye caja posterior antifuego y terminales ceramicos. Dimensiones: diametro 180 mm y fondo 75 mm. Orificio para empotrar: diametro 160 mm. Modelo A-265ATM de OPTIMUS o equivalente aprobado. Cubierta metálica para altavoces FID-5220 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Terminal cerámico FID-2 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente.						27,00	30,00	810,00
ATENUADORSEG	Ud Atenuador Atenuador de volumen de 4 W. Regula la entrada de potencia con u conmutador rotatorio con 6 posiciones de atenuación. Dispone de la función de seguridad de avisos, para la difusión de avisos a máxima potencia incluso con el atenuador cerrado. Modelo CV-4W de OPTIMUS o equivalente aprobado, consumo 10 mA. Incluye marca a definir color en obra. Completamente montado, instalado y funcioando correctamente						17,00	27,38	465,46

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FUENTEALIMSEGUD	Fuente de alimentación								
	Fuente de alimentación para montar en carril DIN, en cuadro de planta con protección de 2x10A modelo C60N, incluyendo cableado. Entrada 240Vca y salida 24 Vdc. Modelo PSM-2245 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Incluyendo todo el cableado de conexión del resto de equipos asociados. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente.						1,00	145,00	145,00
TOTAL SUBCAPÍTULO MEGSEGUN Segunda									1.420,46
SUBCAPÍTULO MEGCASET Casetones									
PROYECTOR	Ud Proyector acústico								
	Proyector acústico de 30 W de potencia RMS en línea 100 V y 2 vías, con un altavoz de 5" para frecuencias medias y bajas y otro de 1,5" para altas frecuencias. Ángulo de dispersión 85°. Protección intemperie IP 66. Modelo FR-30VA de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente.						3,00	185,00	555,00
TOTAL SUBCAPÍTULO MEGCASET Casetones									555,00
SUBCAPÍTULO RACKCAST Rack situado en casetones									
AMPLIFIC	Ud Amplificador 360W								
	Unidad de control del sistema VM-300, con dos etapas de potencia 360 W, preamplificador con mezclador digital, microfono de emergencia, 4 entradas mic/line, 2 entradas de música y 6 zonas de altavoces con control independiente. Modelo VM-3360VA de OPTIMUS o equivalente aprobado. Dimensiones:482x 132,6x431,2 (mm) 3 u'. Etapa de expansión VM-3360E de OPTIMUS o equivalente aprobado. Enlace etapa externa línea de 100V (VP-2421) Gestión de alimentación mediante VX-2000DS						1,00	6.543,50	6.543,50
PUPITRE	Ud Pupitre de control								
	Pupitre RM-200M S de OPTIMUS o equivalente aprobado. 40ml. Cable de conexión CAT5-STP. Alimentación 24 Vcc desde central VM, con un consumo de 100mA. Completamente montado instalado y funcioando correctamente.						1,00	644,57	644,57
REPRO	Ud Reproductor audio multiformato								
	Modelo DV-420 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcioando correctamente.						1,00	174,00	174,00
VENT	Ud Ventilador 4 rotores								
	Módulo de ventilación de 4 rotores, con termostato. Modelo V-44 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcioando correctamente.						1,00	187,00	187,00
MANIOBRA	Ud Maniobra 20 A 2 u´								
	Placa con interrupto general y magnetotérmico de 20A. Modelo Z-45 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcioando correctamente.						1,00	74,62	74,62

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

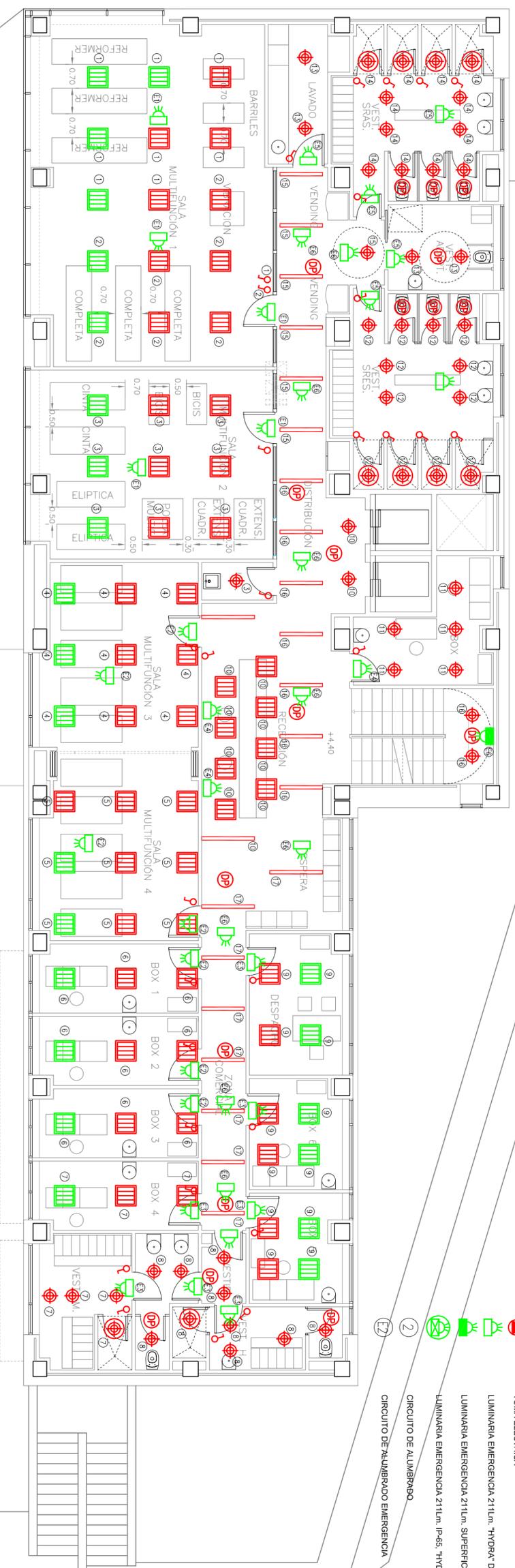
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ARMARIO	Ud Armario 15 u 19" Mueble para albergar los elementos de la central de megafonía, de anchura normalizada de 19". Construido con acero de 15 décimas y acabados con pintura epoxi. Incluye puerta modelo P-150. Dimensiones: Ancho 546, Fondo 610, Alto 844 (mm) Incluye ruedas. Modelo AR-150 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcionando correctamente.						1,00	1.502,80	1.502,80
CONMUTADOR	Ud Conmutador para alimentación de emergencia Conmutador que gestiona la alimentación del sistema VX-2000. Reparte los 24 V CC generados por las fuentes VX-200PS a los diferentes equipos del sistema. En caso de fallo de alimentación, conmuta a las baterías de reserva del sistema. 482 x 88,4 x 377,6 mm. Ocupa 2 u de altura rack. Sistema certificado EN-60849. Modelo OPTIMUS - TOA mod. VX-2000DS. Completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado.						1,00	1.128,36	1.128,36
TRANSFO	Ud Transformador de entrada Transformador de 600 ohm para aislar entradas. Modelo IT-450 de OPTIMUS o equivalente aprobado. Completamente montado, instalado y funcionando.						1,00	56,30	56,30
MARCHA	Ud Puesta en marcha Puesta en marcha del sistema de megafonía. Ajuste de niveles de audio de entrada y salida, verificación del correcto funcionamiento de todos los elementos instalados, explicación de la utilización de los equipos, programación, si es necesario, de parámetros y ajustes en sistemas controlados por ordenador.						1,00	1.175,00	1.175,00
TOTAL SUBCAPÍTULO RACKCAST Rack situado en casetones									11.486,15
SUBCAPÍTULO CANALMEG Canalizaciones									
CABLEADO	MI Cable S0Z1-K(AS+)300/500 V.Cu 2x2,5 mm2 Cable flexible trenzado y apantallado designación S0Z1-K(AS+) 300/500V resistente al fuego (UNE 21123-4, 20431, 21022, UNE-EN 50200, IEC 331). Uso según: ITC 28 del REBT 2002. Sección de 2x2,5 mm2 en cobre, Afumex Firs Detec-Signal de PRYSMIAN o equivalente aprobado, instalado. Color de la cubierta naranja.						2.000,00	5,85	11.700,00
CANA	MI Tubo LH flex. reforzado 20 mm. Tubo libre de halógenos flexible reforzado, de 20 mm de diámetro exterior, de GEWISS o equivalente aprobado, con grado protección medio y no propagador de la llama, con p.p. de cajas, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 50086-1, UNE-EN 50086-2-2, ITC-BT 20 y 21 del REBT 2002.						1.920,00	1,78	3.417,60
CANACAST	MI Tubo LH rígido 20 mm+caja Tubo rígido libre de halógenos, enchufable, de diámetro exterior 20 mm, grado protección medio, de GEWISS o equivalente aprobado, no propagador de la llama; con p.p. de cajas, completo de accesorios de unión, fijación y montaje, instalado. Conforme a UNE-EN 50086-1, UNE-EN 50086-2-1, ITC-BT 20 y 21 del REBT 2002.						80,00	2,13	170,40
TOTAL SUBCAPÍTULO CANALMEG Canalizaciones									15.288,00
TOTAL CAPÍTULO MEG Megafonía									33.557,11
TOTAL									33.557,11

PROYECTO DE EJECUCION
CENTRO MEDICO (ALCOBENDAS)

Nº PLANO	DESCRIPCIÓN	ESCALA
<u>ALUMBRADO</u>		
EL-01	PLANTA SOTANO. DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO.	1/100
EL-02	PLANTA BAJA. DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO.	1/100
EL-03	PLANTA PRIMERA. DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO.	1/100
EL-04	PLANTA SEGUNDA. DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO.	1/100
EL-05	PLANTA CASETONES. DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO.	1/100
<u>FUERZA/BANDEJAS</u>		
		1/100
EL-06	PLANTA SOTANO. DISTRIBUCIÓN DE FUERZA/BANDEJAS.	1/100
EL-07	PLANTA BAJA. DISTRIBUCIÓN DE FUERZA/BANDEJAS.	1/100
EL-08	PLANTA PRIMERA. DISTRIBUCIÓN DE FUERZA/BANDEJAS.	1/100
EL-09	PLANTA SEGUNDA. DISTRIBUCIÓN DE FUERZA/BANDEJAS.	1/100
EL-10	PLANTA CASETONES. DISTRIBUCIÓN DE FUERZA/BANDEJAS.	
<u>MEGAFONIA</u>		
EL-11	PLANTA SOTANO. DISTRIBUCIÓN DE MEGAFONIA	1/100
EL-12	PLANTA BAJA. DISTRIBUCIÓN DE MEGAFONIA	1/100
EL-13	PLANTA PRIMERA. DISTRIBUCIÓN DE MEGAFONIA	1/100
EL-14	PLANTA SEGUNDA. DISTRIBUCIÓN DE MEGAFONIA	1/100
EL-15	PLANTA CASETONES. DISTRIBUCIÓN DE MEGAFONIA	1/100
<u>RED DE TIERRAS</u>		
EL-16	PLANTA SOTANO. RED DE TIERRAS	1/100
<u>ALUMBRADO EXTERIOR</u>		
EL-17	URBANIZACION. ALUMBRADO EXTERIOR	1/200
<u>ESQUEMAS</u>		
EL-18	UNIFILARES C.G.B.T., A.T. Y ESQ. VERTICALES	S/E
EL-19	UNIFILARES PLANTA SEMISÓTANO	S/E
EL-20	UNIFILARES PLANTA BAJA	S/E
EL-21	UNIFILARES PLANTA PRIMERA	S/E
EL-22	UNIFILARES PLANTA SEGUNDA	S/E
EL-23	UNIFILARES PLANTA CASETONES	S/E

LEYENDA ALUMBRADO

-  LUMINARIA LINEAL 1x80W PARA INTEGRAR EN FALSO TECHO
-  LUMINARIA LINEAL 1x54W PARA INTEGRAR EN FALSO TECHO
-  PANTALLA ESTANCA 2x36W
-  PANTALLA 4x14W "LIVENTY FLAT" DE TRILUX
-  PANTALLA 4x14W PARA ZONAS ESTERILES
-  PANTALLA 4x14W REGULABLE "LIVENTY FLAT" DE TRILUX
-  LUMINARIA COLGANTE DECORATIVA PARA ZONAS DE ESPERA
-  DOWNLIGHT MODELO "FLUGATO LED" DE PHILIPS
-  DOWNLIGHT PARA ZONAS ESTERILES
-  LUMINARIA FLUORESCENTE EN CANDILELA
-  INTERRUPTOR
-  INTERRUPTOR ESTANCO
-  POTENCIOMETRO
-  CONMUTADOR
-  DETECTOR DE PRESENCIA
-  TOMA ELECTRICA
-  LUMINARIA EMERGENCIA 2111lm. "HYDRA" DE DAISALUX
-  LUMINARIA EMERGENCIA 2111lm. SUPERFICIE. "HYDRA" DE DAISALUX
-  LUMINARIA EMERGENCIA 2111lm. IP65. "HYDRA" DE DAISALUX
-  CIRCUITO DE ALUMBRADO
-  CIRCUITO DE ALUMBRADO EMERGENCIA



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



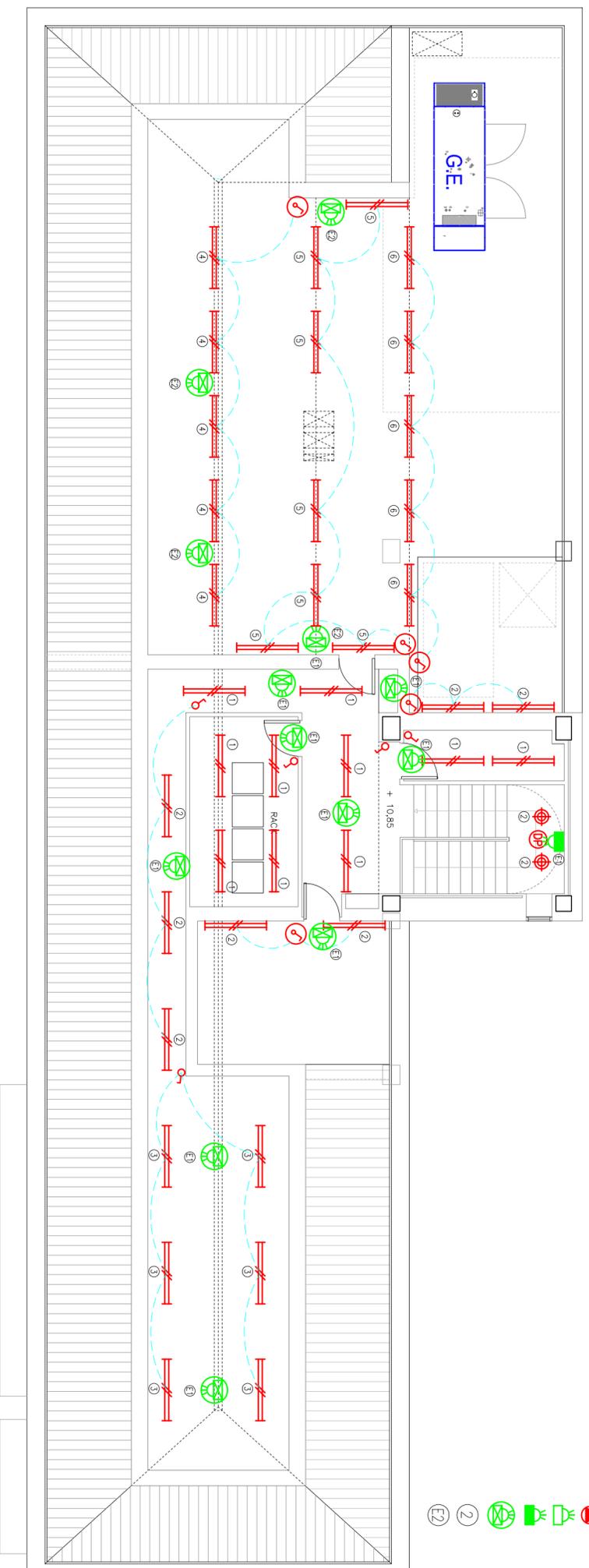
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ADAPTACIÓN Y REFORMA DEL CENTRO MEDICO

plano: **ELECTRICIDAD - ALUMBRADO**
PLANTA PRIMERA

db:	Sello Lucas
proyecto:	Sello Lucas
fecha:	VI/2011
escala:	1/100
grupo:	EL
numero:	03

LEYENDA ALUMBRADO

-  LUMINARIA LINEAL 1x80W PARA INTEGRAR EN FALSO TECHO
-  LUMINARIA LINEAL 1x54W PARA INTEGRAR EN FALSO TECHO
-  PANTALLA ESTANCA 2x36W
-  PANTALLA 4x14W "LIVENTY FLAT" DE TRILUX
-  PANTALLA 4x14W PARA ZONAS ESTERILES
-  PANTALLA 4x14W REGULABLE "LIVENTY FLAT" DE TRILUX
-  LUMINARIA COLGANTE DECORATIVA PARA ZONAS DE ESPERA
-  DOWNLIGHT MODELO "FLUGATO LED" DE PHILIPS
-  DOWNLIGHT PARA ZONAS ESTERILES
-  LUMINARIA FLUORESCENTE EN CANDILEJA
-  INTERRUPTOR
-  INTERRUPTOR ESTANCO
-  POTENCIOMETRO
-  CONMUTADOR
-  DETECTOR DE PRESENCIA
-  TOMA ELECTRICA
-  LUMINARIA EMERGENCIA 211Lm "HYDRA" DE DAISALUX
-  LUMINARIA EMERGENCIA 211Lm SUPERFICIE "HYDRA" DE DAISALUX
-  LUMINARIA EMERGENCIA 211Lm IP-65 "HYDRA" DE DAISALUX
-  CIRCUITO DE ALUMBRADO
-  CIRCUITO DE ALUMBRADO EMERGENCIA



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ADAPTACIÓN Y REFORMA DEL CENTRO MEDICO

db: Sello Lucos

proyecto: Sello Lucos

fecha: VI/2011

plano: ELECTRICIDAD - ALUMBRADO

escala: 1/100

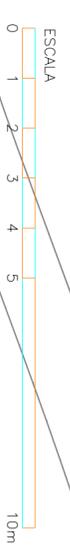
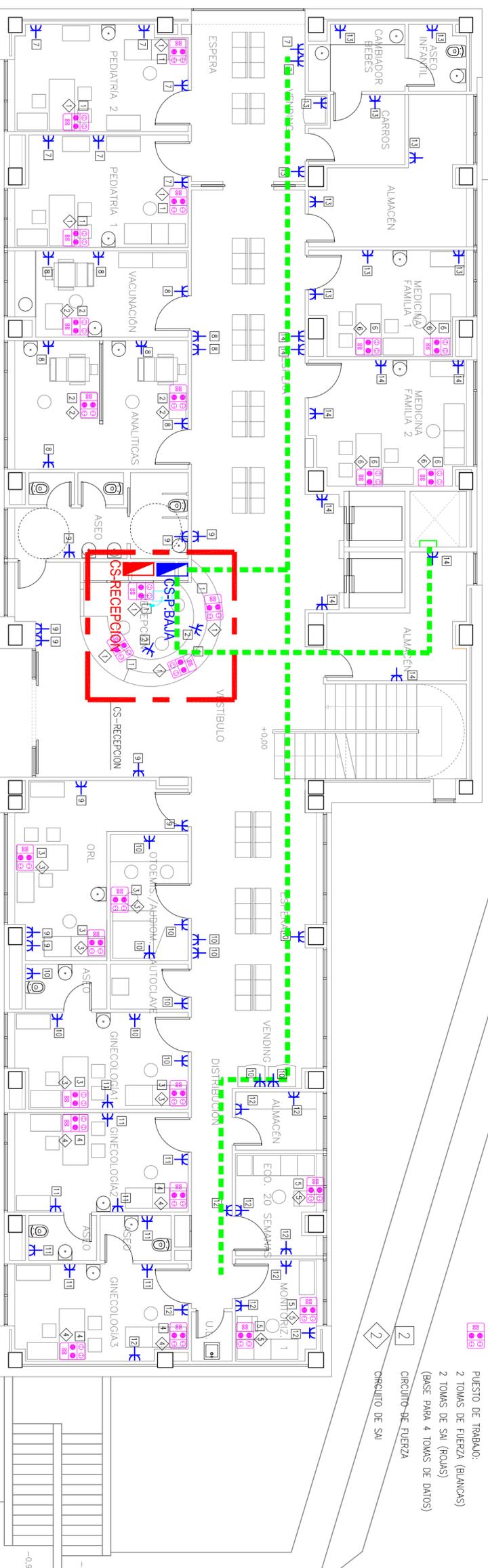
PLANTA CASETONES

grupo: EL

numero: 05

LEYENDA FUERZA / BANDEJAS

-  BANDEJA ELECTRICA G/C CON TAPA CIEGA 300x60
-  BANDEJA ELECTRICA G/C CON TAPA CIEGA 400x60
-  BANDEJA ELECTRICA G/C 600x60
-  BANDEJA ELECTRICA G/C 300x60
-  TOMA ELECTRICA DE FUERZA RED-GRUPO
-  CUADRO ELECTRICO SECUNDARIO PARA FUERZA (CS) RED-GRUPO
-  TOMA ELECTRICA DE FUERZA RED
-  CUADRO ELECTRICO SECUNDARIO PARA FUERZA (CS) RED
-  TOMA DE CORRIENTE 2x16+1
-  TOMA DE CORRIENTE 3x25+N+1
-  TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 2x16+1
-  TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 3x25+N+1
-  TOMA DE CORRIENTE 2x16+1 EN SUELO
-  PUESTO DE TRABAJO-
-  2 TOMAS DE FUERZA (BLANCAS)
-  2 TOMAS DE SAI (ROJAS)
-  (BASE PARA 4 TOMAS DE DATOS)



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



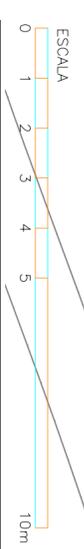
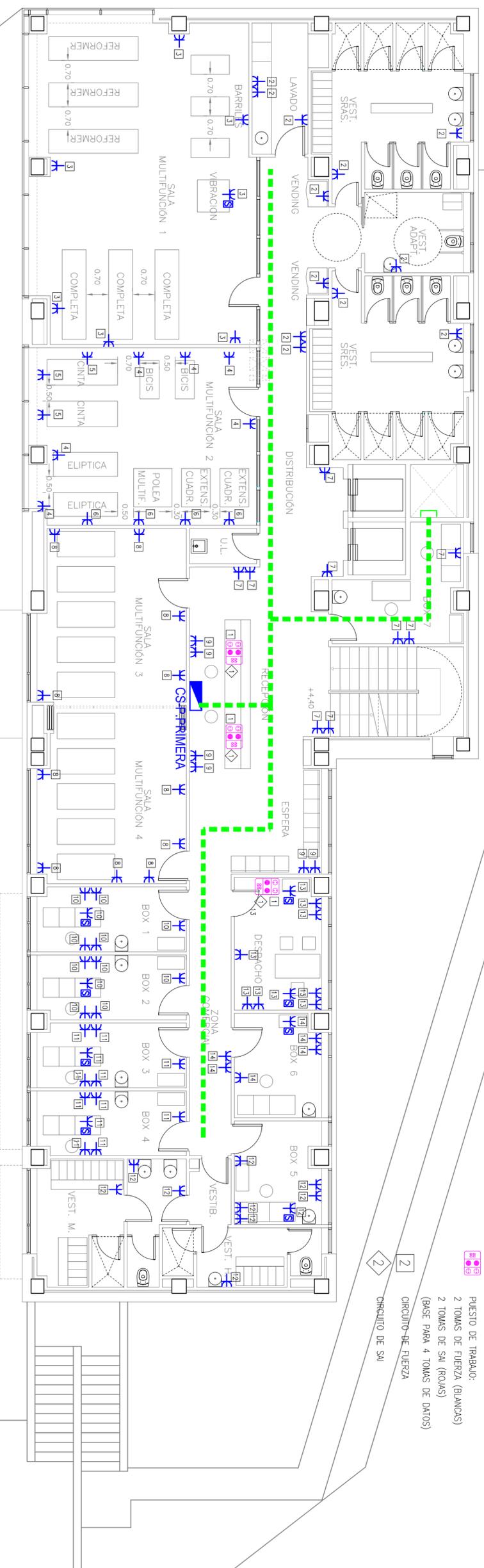
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ADAPTACIÓN Y REFORMA DEL CENTRO MEDICO

plano: **ELECTRICIDAD- FUERZA/BANDEJAS**
PLANTA BAJA

db:	Sello Lucas
proyecto:	Sello Lucas
fecha:	VI/2011
escala:	1/100
grupo:	EL
numero:	07

LEYENDA FUERZA / BANDEJAS

-  BANDEJA ELECTRICA G/C CON TAPA CIEGA 300x60
-  BANDEJA ELECTRICA G/C CON TAPA CIEGA 400x60
-  BANDEJA ELECTRICA G/C 600x60
-  BANDEJA ELECTRICA G/C 300x60
-  TOMA ELECTRICA DE FUERZA RED-GRUPO
-  CUADRO ELECTRICO SECUNDARIO PARA FUERZA (CS) RED-GRUPO
-  TOMA ELECTRICA DE FUERZA RED
-  CUADRO ELECTRICO SECUNDARIO PARA FUERZA (CS) RED
-  TOMA DE CORRIENTE 2x16+1
-  TOMA DE CORRIENTE 3x25+N+1
-  TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 2x16+1
-  TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 3x25+N+1
-  TOMA DE CORRIENTE 2x16+1 EN SUELO
-  PUESTO DE TRABAJO:
-  2 TOMAS DE FUERZA (BLANCAS)
-  2 TOMAS DE SAI (ROJAS)
-  (BASE PARA 4 TOMAS DE DATOS)
-  CIRCUITO DE FUERZA
-  CIRCUITO DE SAI



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

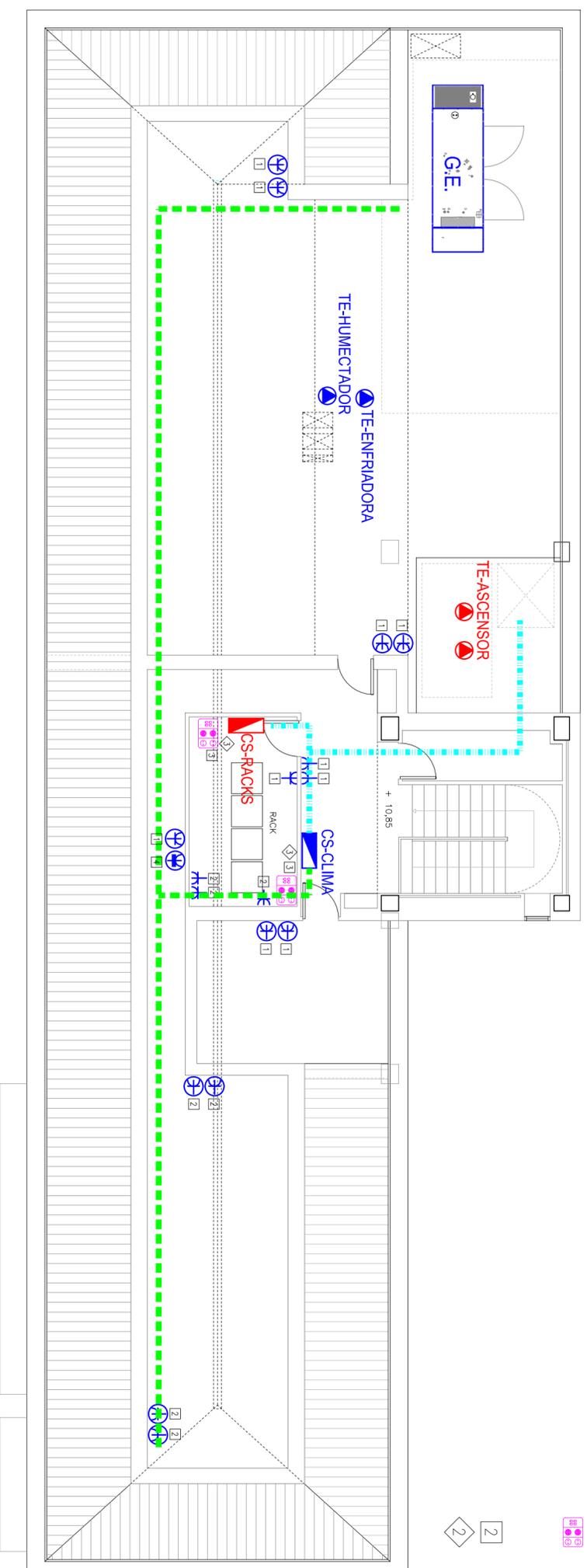
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ADAPTACIÓN Y REFORMA DEL CENTRO MEDICO

plano: **ELECTRICIDAD - FUERZA/BANDEJAS**
PLANTA PRIMERA

db:	Sello Lucas
proyecto:	Sello Lucas
fecha:	VI/2011
escala:	1/100
grupo:	EL
numero:	08

LEYENDA FUERZA / BANDEJAS

-  BANDEJA ELECTRICA G/C CON TAPA CIEGA 300x60
-  BANDEJA ELECTRICA G/C CON TAPA CIEGA 400x60
-  BANDEJA ELECTRICA G/C 600x60
-  BANDEJA ELECTRICA G/C 300x60
-  TOMA ELECTRICA DE FUERZA RED-GRUPO
-  CUADRO ELECTRICO SECUNDARIO PARA FUERZA (CS) RED-GRUPO
-  TOMA ELECTRICA DE FUERZA RED
-  CUADRO ELECTRICO SECUNDARIO PARA FUERZA (CS) RED
-  TOMA DE CORRIENTE 2x16+T
-  TOMA DE CORRIENTE 3x25+N+T
-  TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 2x16+T
-  TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 3x25+N+T
-  TOMA DE CORRIENTE 2x16+T EN SUELO
-  PUESTO DE TRABAJO:
-  2 TOMAS DE FUERZA (BLANCAS)
-  2 TOMAS DE SAI (ROJAS)
-  (BASE PARA 4 TOMAS DE DATOS)
-  CIRCUITO DE FUERZA
-  CIRCUITO DE SAI



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



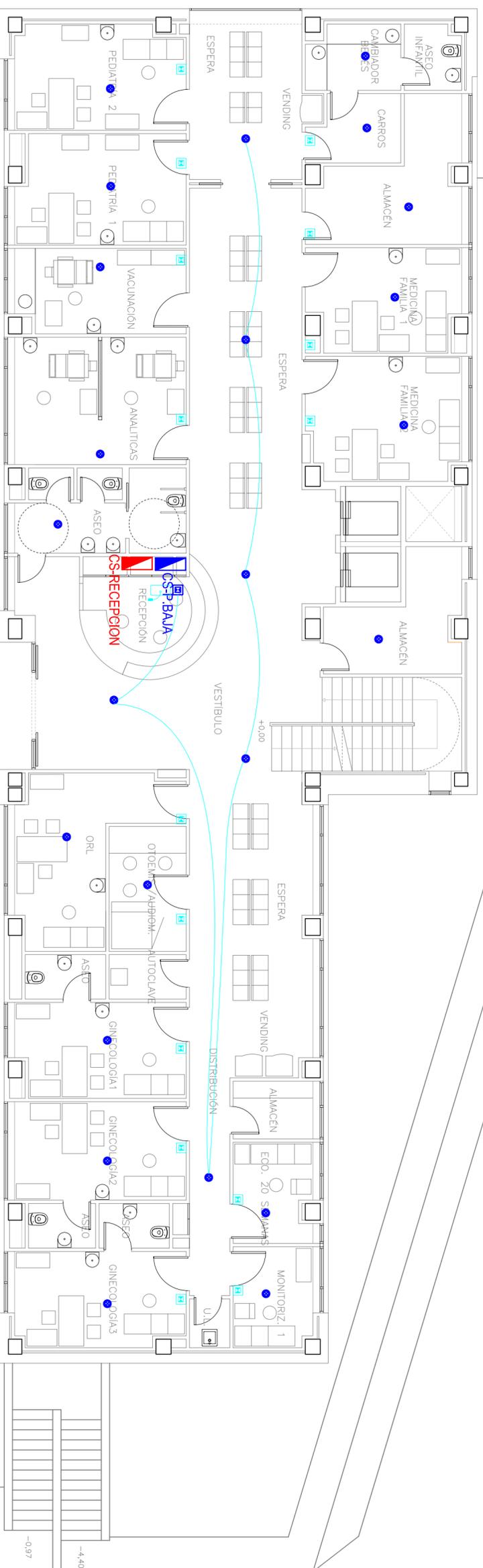
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ADAPTACIÓN Y REFORMA DEL CENTRO MEDICO

plano: **ELECTRICIDAD - FUERZA/BANDEJAS**
PLANTA CASETONES

db:	Sello Lucas
proyecto:	Sello Lucas
fecha:	VI/2011
escala:	1/100
grupo:	EL
numero:	10

LEYENDA MEGAFONIA

-  ATENUADOR 4W
-  ATENUADOR 40W
-  MÓDULO DE 3 CANALES
-  ALTAVOZ 6" SW
-  ALTAVOZ SW SALAS BLANCAS
-  ALTAVOZ DE BAJA IMPEDANCIA
-  PUPITRE MICROFONICO
-  SIRENA
-  RACK MEGAFONIA 19"



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



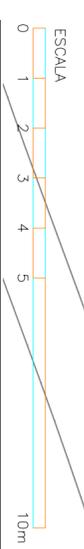
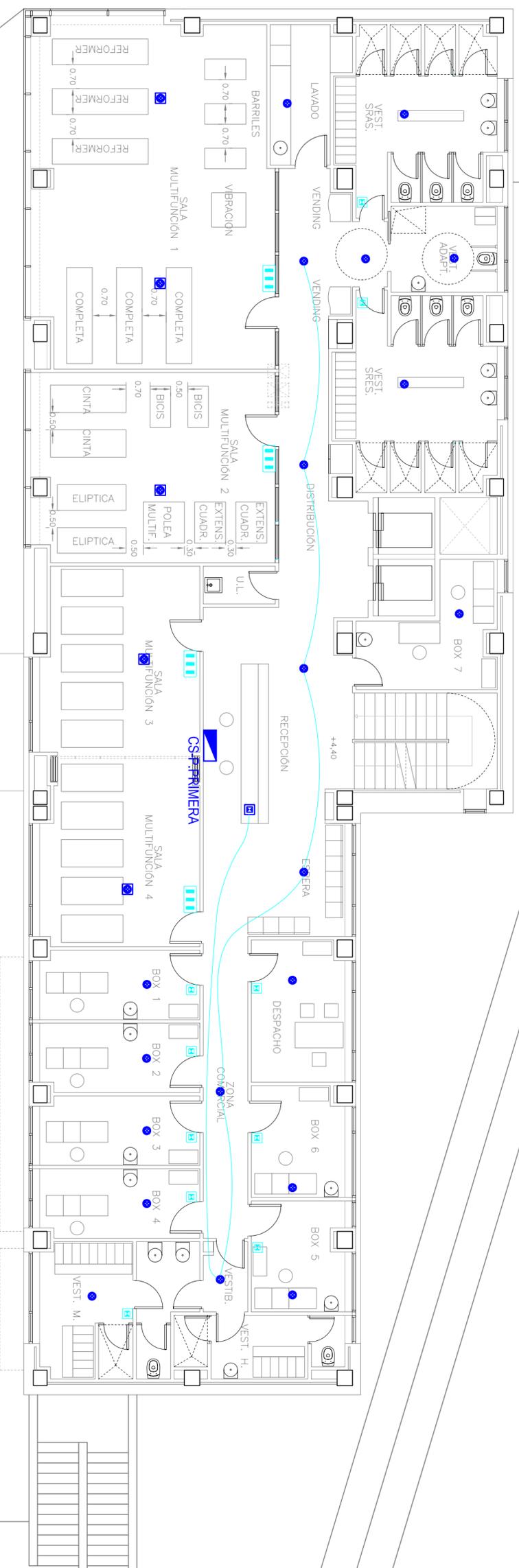
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ADAPTACIÓN Y REFORMA DEL CENTRO MEDICO

plano: **ELECTRICIDAD- MEGAFONIA**
PLANTA BAJA

db:	Sello Lucass
proyecto:	Sello Lucass
fecha:	VI/2011
escala:	1/100
grupo:	EL
numero:	12

LEYENDA MEGAFONIA

-  ATENUADOR 4W
-  ATENUADOR 40W
-  MÓDULO DE 3 CANALES
-  ALTAVOZ 6" SW
-  ALTAVOZ SW SALAS BLANCAS
-  ALTAVOZ DE BAJA IMPEDANCIA
-  PUPITRE MICROFONICO
-  SIRENA
-  RACK MEGAFONIA 19"



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

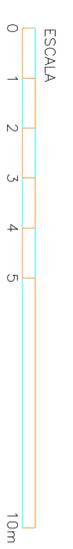
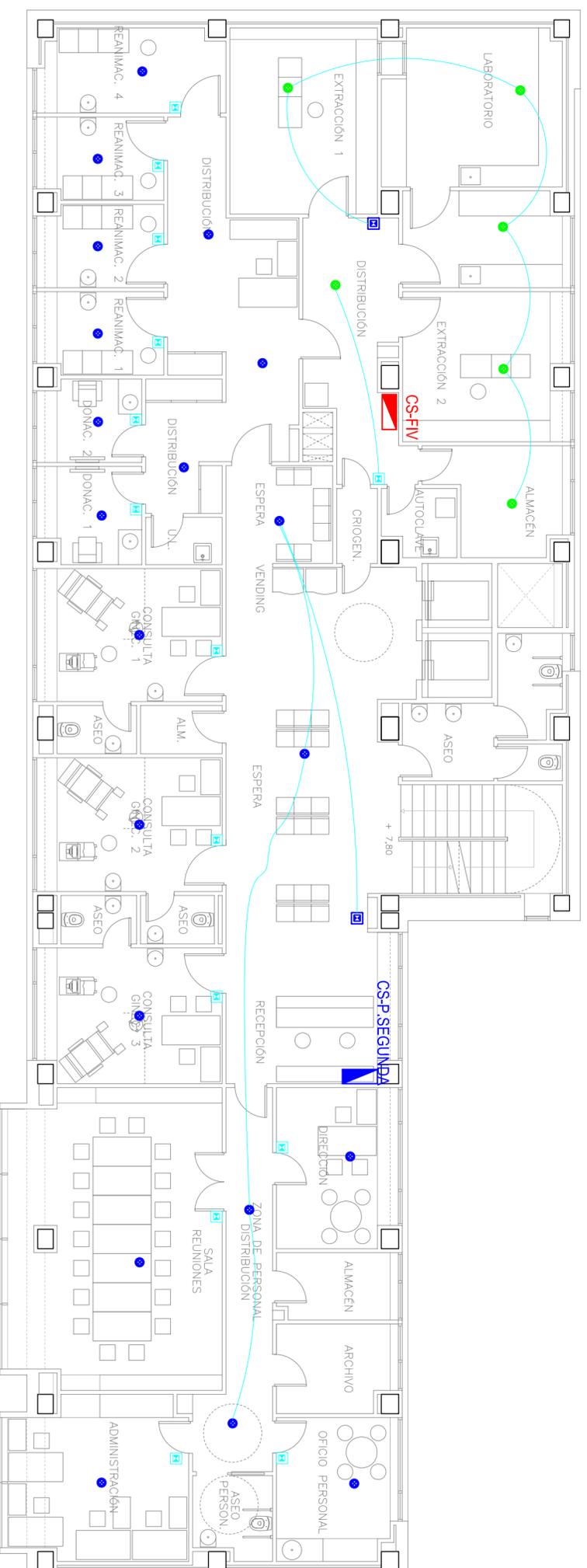
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ADAPTACIÓN Y REFORMA DEL CENTRO MEDICO

db: Sello Lucas
 proyecto: Sello Lucas
 fecha: VI/2011

escala: 1/100
 grupo: EL
 numero: 13

plano: **ELECTRICIDAD – MEGAFONIA PLANTA PRIMERA**

-  ATENUADOR 4W
-  ATENUADOR 40W
-  MÓDULO DE 3 CANALES
-  ALTAVOZ 6" SW
-  ALTAVOZ SW SALAS BLANCAS
-  ALTAVOZ DE BAJA IMPEDANCIA
-  PUPITRE MICROFONICO
-  SIRENA
-  RACK MEGAFONIA 19"



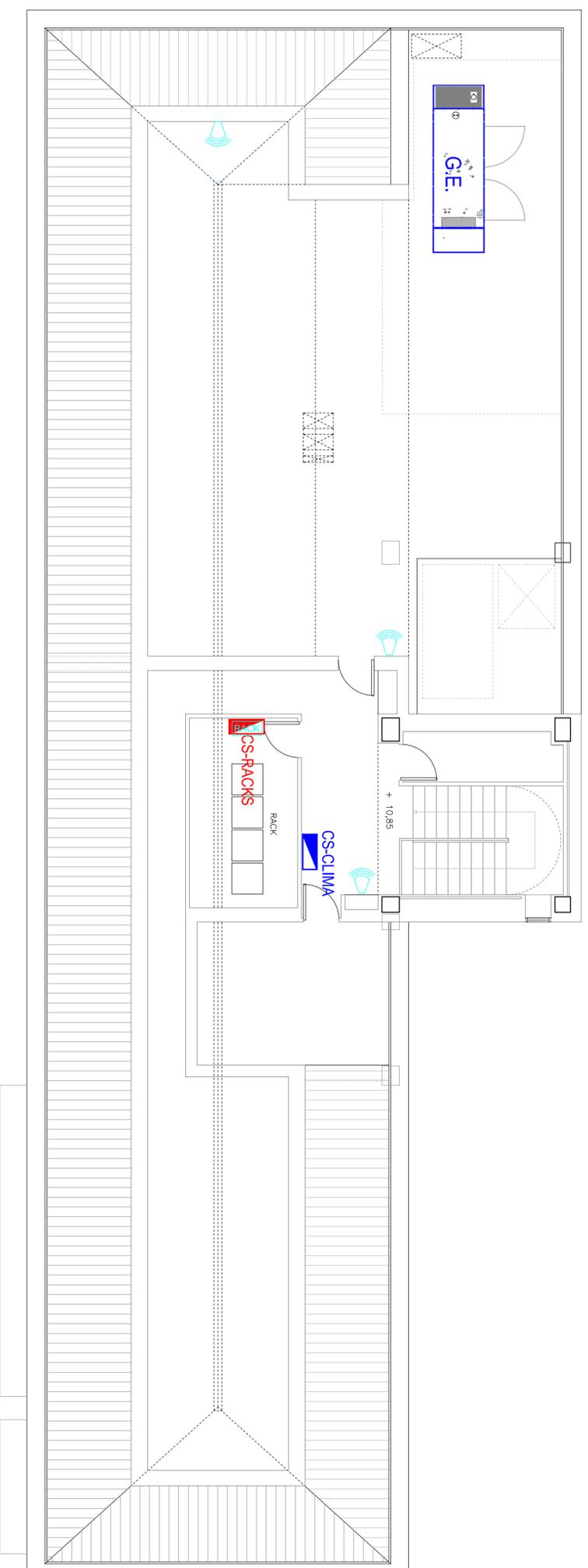
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ADAPTACIÓN Y REFORMA DEL CENTRO MEDICO		db: Sello Lucos
plano: ELECTRICIDAD – MEGAFONIA PLANTA SEGUNDA		proyecto: Sello Lucos
fecha: VI/2011	escala: 1/100	grupo: EL
numero: 14		

LEYENDA MEGAFONIA

-  ATENUADOR 4W
-  ATENUADOR 40W
-  MODULO DE 3 CANALES
-  ALTAVOZ 6" SW
-  ALTAVOZ 5W
-  ALTAVOZ DE BAJA IMPEDANCIA
-  PUPITRE MICROFONICO
-  SIRENA
-  RACK MEGAFONIA 19"



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



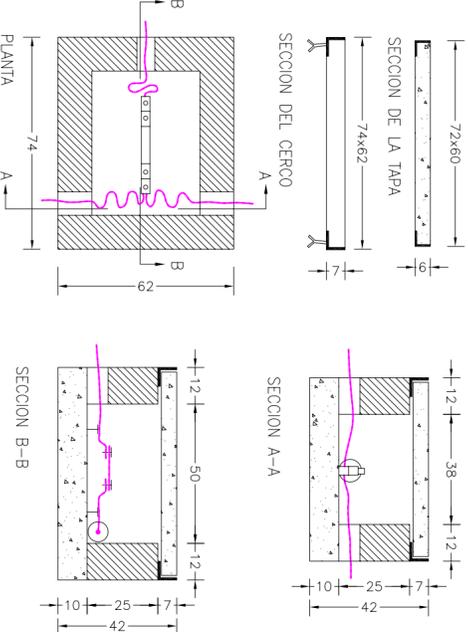
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE
ADAPTACIÓN Y REFORMA DEL
CENTRO MEDICO

plano:
ELECTRICIDAD – MEGAFONIA
PLANTA CASETONES

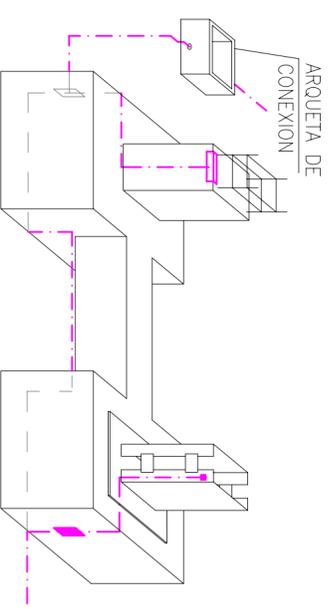
db:	Sello Lucass
proyecto:	Sello Lucass
fecha:	VI/2011
escala:	1/100
grupo:	EL
numero:	15

DETALLE ARQUETA DE CONEXION

colores en cm



DETALLE MONTAJE RED TIERRA ESTRUCTURA

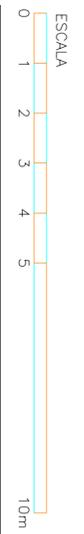
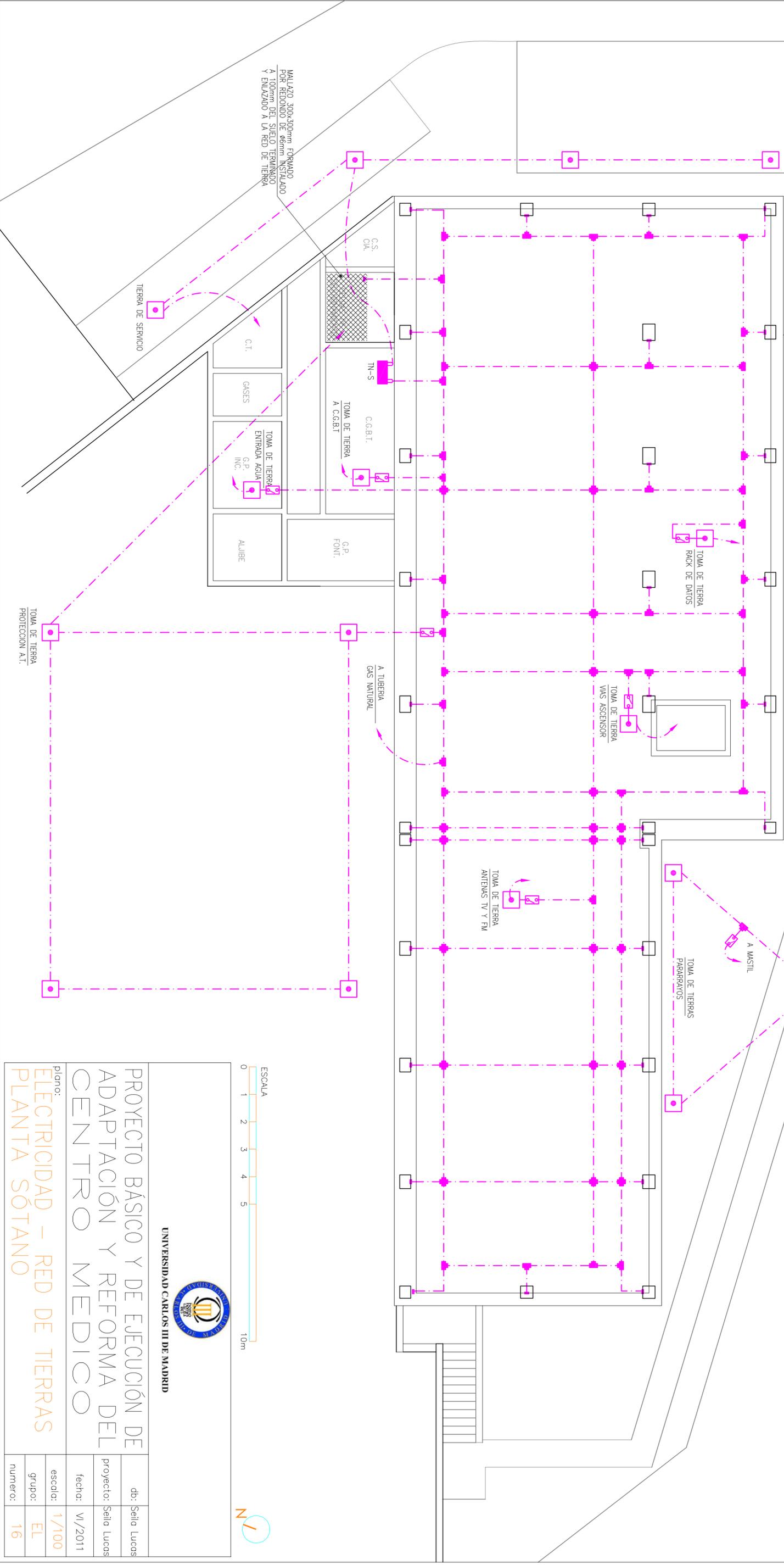


LEYENDA RED DE TIERRAS

- CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50mm² DE SECCION EFICAZ
- SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS
- TOMA DE TIERRA MEDIANTE PICA DE ACERO-CORREADO DE 2ms. DE LONGITUD Y 142mm DE DIAMETRO
- CAJA DE SECCIONAMIENTO Y CONTROL
- UNION TN-S EDIFICIO

NOTA:
 CABLE CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO RECOCIDO, DE 50mm² DE SECCION NOMINAL. CUERDA CIRCULAR DE UN MAXIMO DE ALAMBRES. RESISTENCIA ELECTRICA A 20°C NO SUPERIOR A 0,514 Ohm/km EN CONTACTO CON EL TERRENO, Y A UNA PROFUNDIDAD NO MENOR DE 80cm A PARTIR DE LA ULTIMA SOLERA TRANSISTIBLE. SUS UNIONES SE HARAN MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTERMICA.

LAS ESTRUCTURAS METALICAS Y ARMADURAS DE MUROS O SOPORTES DE HORMIGON SE SOLDARAN MEDIANTE UN CABLE CONDUCTOR, A LA CONDUCCION ENTERRADA, EN PUNTOS SITUADOS POR ENCIMA DE LA SOLERA O DEL FORMADO DE COTA INTERIOR.



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ADAPTACIÓN Y REFORMA DEL CENTRO MEDICO

plano: **ELECTRICIDAD - RED DE TIERRAS**
PLANTA SÓTANO

db:	Sello Lucas
proyecto:	Sello Lucas
fecha:	VI/2011
escala:	1/100
grupo:	EL
numero:	16

NOTAS:

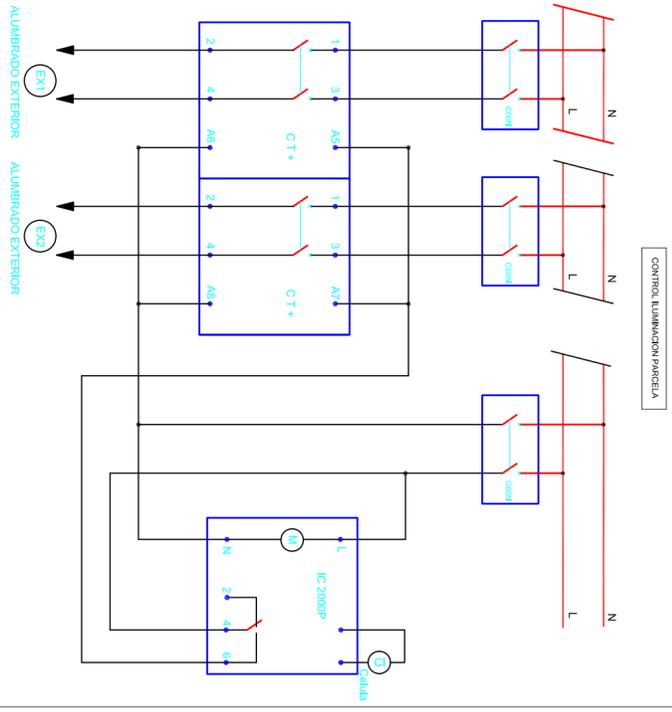
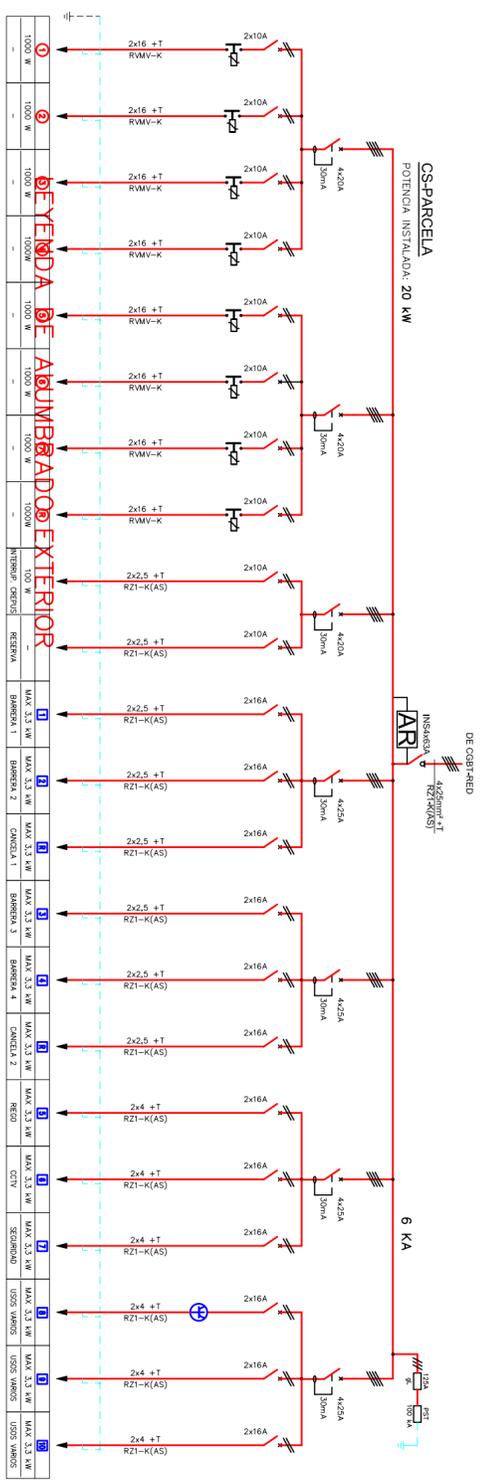
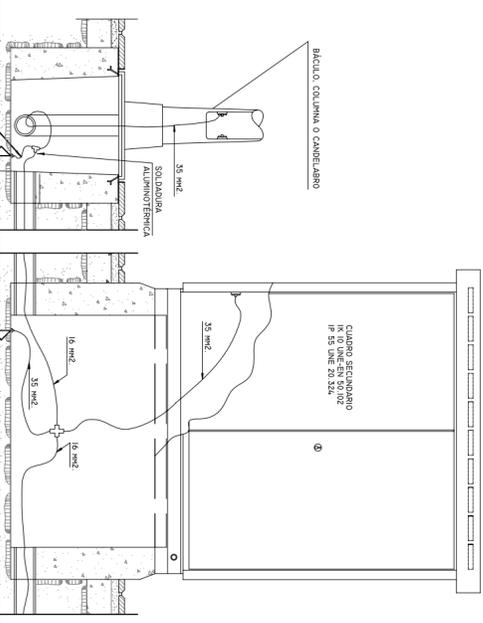
- LOS CABLES SERÁN UNIPOLARES CON CONDUCTORES DE COBRE Y TENSION ASIGNADA 0,6/1 kV.
- PARA REDES SUBTERRANEAS LA SECCION MINIMA A EMPLEAR EN LOS CONDUCTORES DE LOS CABLES INCLUIDO EL NEUTRO, SERA DE 6 mm².
- LOS TUBOS SUBTERRANEOS IRAN ENTERRADOS A UNA PROFUNDIDAD MINIMA DE 0,4 m DE NIVEL DEL SUELO MEDIDOS DESDE LA COTA INTERIOR DEL TUBO Y SU DIAMETRO INTERIOR SERA DE 90 mm.
- CADA LUMINARIA DISPONDRA EN SU BASE UNA ARQUETA ADECUADA.
- LA LINEA PRINCIPAL DE TIERRA QUE UNE LA PLACA HASTA EL ELEMENTO METALICO A PROTEGER SERA CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 35 mm².
- SE UNIRAN TODOS LOS PUNTOS DE LUZ DE UN CIRCUITO MEDIANTE UN CABLE DE COBRE CON ASLAMIENTO 750 Y EN COLOR VERDE-AMARILLO DE SECCION 16 mm² EN LA MISMA CANALIZACION QUE EL CIRCUITO DE ALIMENTACION.
- ENVOLVENTE DEL CUADRO IP55 E IK10.
- LOS EMPALMES Y DERIVACIONES DEBERAN REALIZARSE EN CALAS DE BORNES ADECUADOS SITUADOS DENTRO DE LOS SOPORTES DE LAS LUMINARIAS Y A UNA ALTURA MINIMA DE 0,3 m SOBRE EL NIVEL DEL SUELO O EN UNA ARQUETA REGISTRABLE.

LEYENDA:

- ⊕ FAROLA CON POSTE Y REGISTRO (NOVARA ML, HIT-CE 70W R12)
- ⊗ CUADRO PARCELA
- - - TRAZADO DE LINEA (PVC 30mm 2x16+16mm²)

INSTALACION DE PUESTA A TIERRA ALUMBRADO EXTERIOR.

NOTA: SE INSTALARA COMO MÍNIMO UN REGISTRO DE PUESTA A TIERRA CADA CINCO SOPORTES DE LUMINARIAS Y SIEMPRE EN EL PRIMER Y EL ÚLTIMO SOPORTE DE CADA LUMINARIA.



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

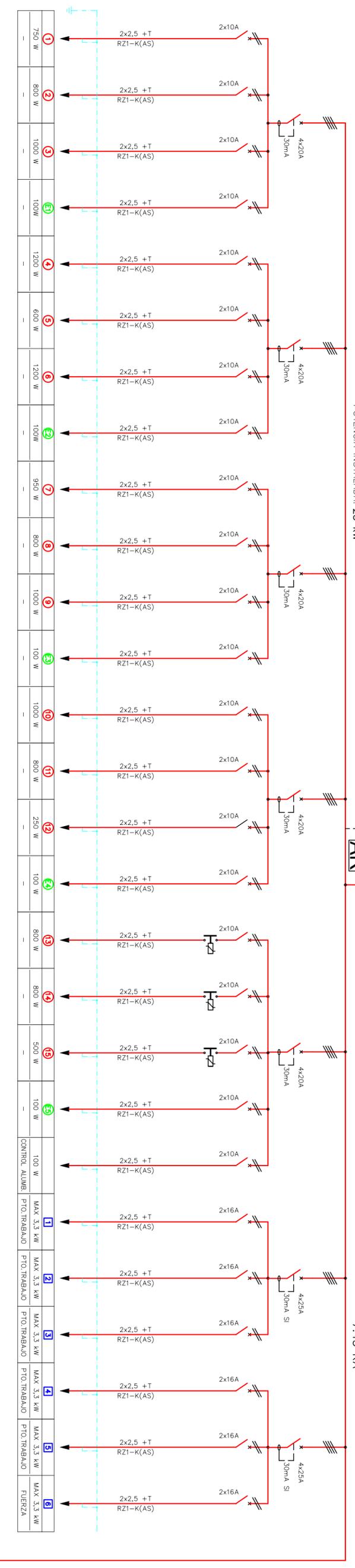


PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ADAPTACIÓN Y REFORMA DEL CENTRO MEDICO

plano: **ELECTRICIDAD ALUMBRADO EXTERIOR**

db:	Sello Lucas
proyecto:	Sello Lucas
fecha:	VI/2011
escala:	1/200
grupo:	EL
numero:	17

CS-PLANTA SÓTANO
POTENCIA INSTALADA: 25 kW

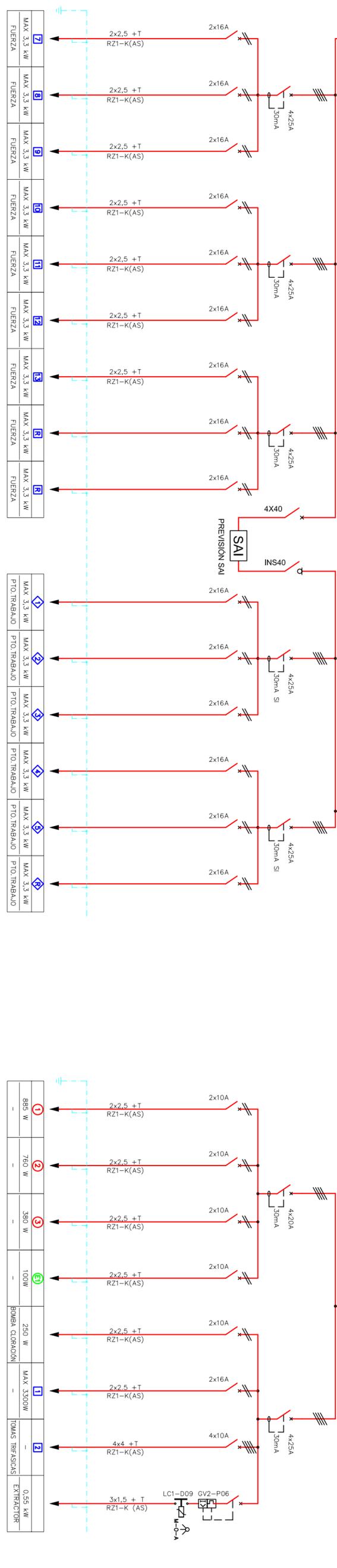


DE CGBT-RIG

INS4x63A
4x25mm²+T
RZ1-K(AS)

7.45 KA

CS-SALAS TÉCNICAS
POTENCIA INSTALADA: 10 kW



DE CGBT-RED/GRUPO

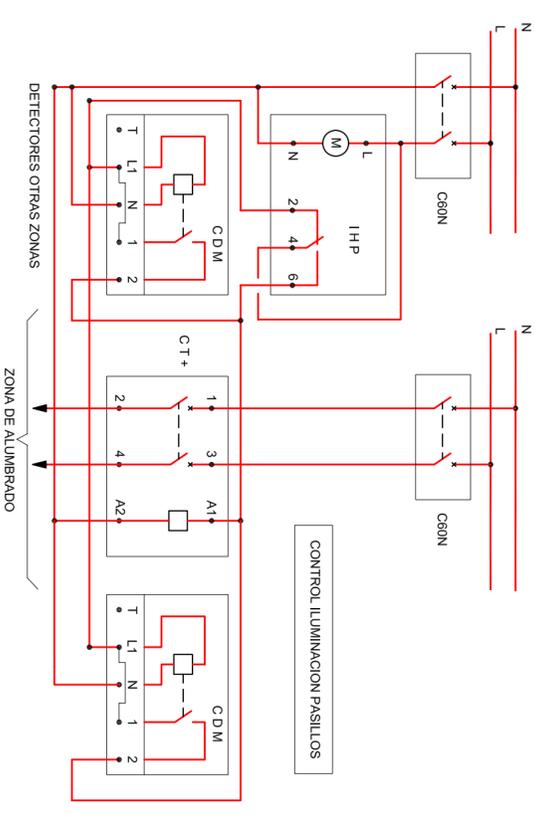
INS4x40A
4x10mm²+T
RZ1-K(AS)

5.82 KA

7	2x2,5 + T	2x16A	RZ1-K(AS)
8	2x2,5 + T	2x16A	RZ1-K(AS)
9	2x2,5 + T	2x16A	RZ1-K(AS)
10	2x2,5 + T	2x16A	RZ1-K(AS)
11	2x2,5 + T	2x16A	RZ1-K(AS)
12	2x2,5 + T	2x16A	RZ1-K(AS)

1	MAX 3,3 kW	P.T.O. TRABAJO
2	MAX 3,3 kW	P.T.O. TRABAJO
3	MAX 3,3 kW	P.T.O. TRABAJO
4	MAX 3,3 kW	P.T.O. TRABAJO
5	MAX 3,3 kW	P.T.O. TRABAJO
6	MAX 3,3 kW	P.T.O. TRABAJO
7	MAX 3,3 kW	P.T.O. TRABAJO
8	MAX 3,3 kW	P.T.O. TRABAJO
9	MAX 3,3 kW	P.T.O. TRABAJO
10	MAX 3,3 kW	P.T.O. TRABAJO
11	MAX 3,3 kW	P.T.O. TRABAJO
12	MAX 3,3 kW	P.T.O. TRABAJO

1	885 W	1
2	760 W	2
3	360 W	3
4	100W	4
5	290 W	BOMBA CLORACIÓN
6	MAX 3300W	TOMAS TÉCNICAS
7	0,55 kW	EXTRACTOR



CONTROL ILUMINACION PASILLOS

- LEYENDA**
- CONTACTO RELE TÉRMICO
 - CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO
 - CONTACTO NORMALMENTE CERRADO
 - RELE AUXILIAR
 - PILOTO DE SEÑALIZACION DE PARO
 - N.º CIRCUITO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA
 - N.º CIRCUITO DE ALUMBRADO
 - PILOTO DE SEÑALIZACION DE MARCHA
 - N.º CIRCUITO DE FUERZA
 - N.º CIRCUITO SALIDA DIRECTA
 - TOMA DE TIERRA
 - SALIDA A GESTION TÉCNICA CENTRALIZADA
 - N.º CIRCUITO DE EMERGENCIA
 - DISPOSITIVO DIFERENCIAL
 - DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL ASOCIADO
 - INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE CORRIENTE EN CARGA Y PODER DE CIERRE MANOMOTÉRMICO
 - INTERRUPTOR MANUAL DE CORRIENTE EN CARGA Y PODER DE CIERRE MANOMOTÉRMICO
 - DISYUNTOR MAGNETOTÉRMICO
 - CONTACTOR
 - COMUTADOR AUT. o MAN.
 - CONTADOR DE ENERGIA
 - ANALIZADOR DE REDES



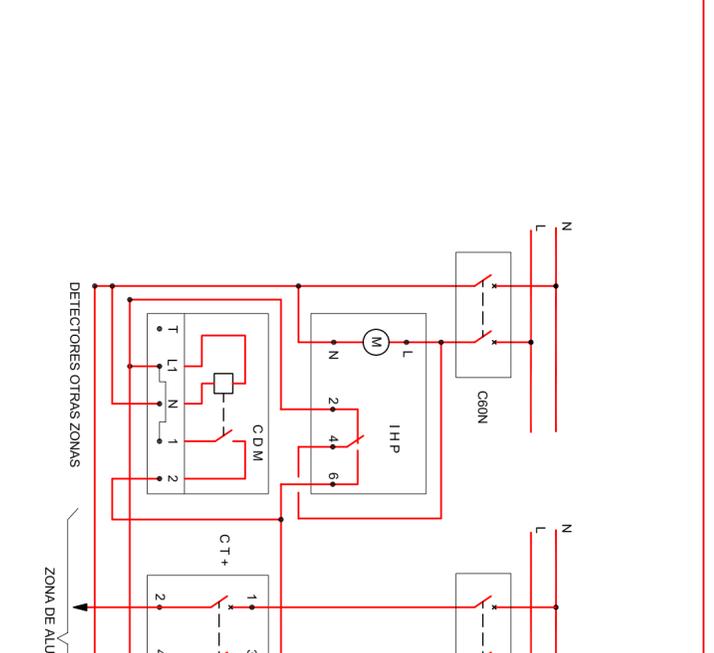
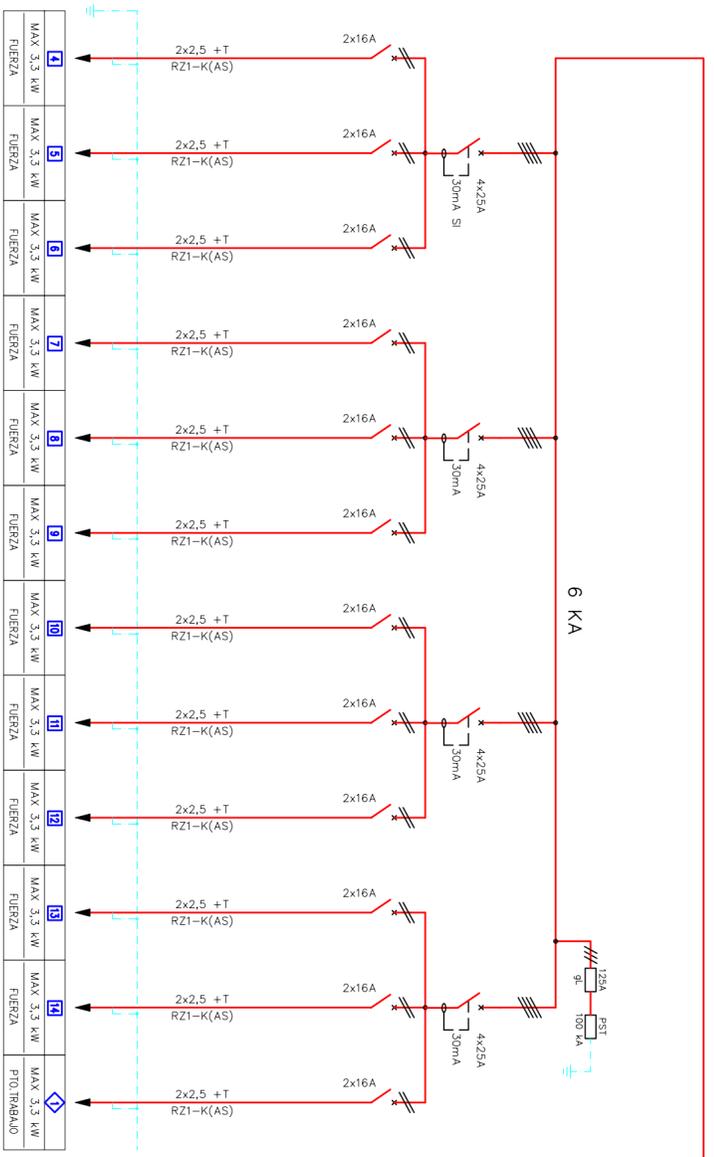
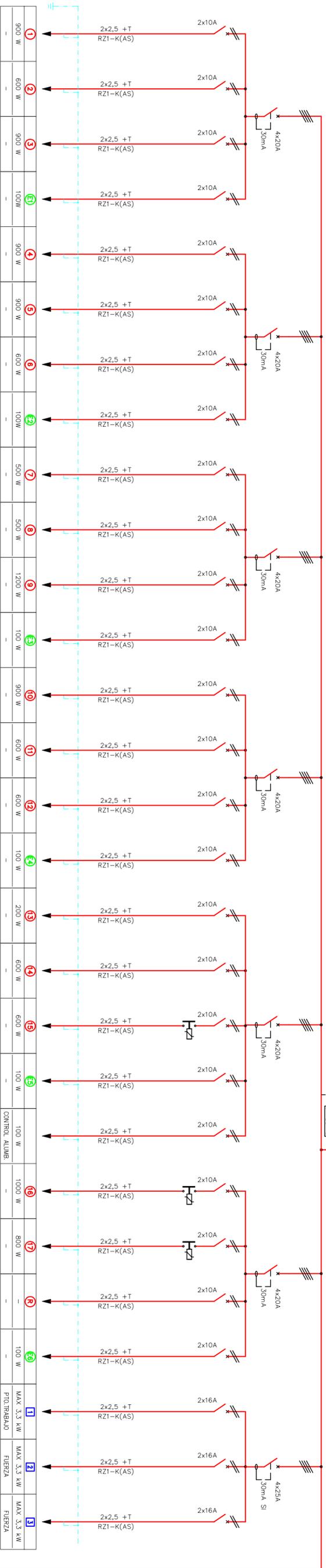
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ADAPTACIÓN Y REFORMA DEL CENTRO MEDICO

db: Sello Lucas
proyecto: Sello Lucas
fecha: VI/2011
escala: S/N
grupo: EL
numero: 19

ELECTRICIDAD UNIFILARES PLANTA SOTANO

CS-PLANTA PRIMERA
POTENCIA INSTALADA: 40 kW



LEYENDA

- CONTACTO RELE TÉRMICO
- CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO
- CONTACTO NORMALMENTE CERRADO
- RELE AUXILIAR
- PILOTO DE SEÑALIZACION DE PARO
- PILOTO DE SEÑALIZACION DE MARCHA
- SALIDA A CENTRAL CONTRAINCENDIOS
- BORNA DE CONEXION EXTERIOR
- CONTADOR DE ENERGIA
- ANALIZADOR DE REDES
- TOMA ELECTRICA
- TOMA DE TIERRA
- SALIDA A GESTION TECNICA CENTRALIZADA
- N° CIRCUITO DE ALUMBRADO
- N° CIRCUITO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA
- N° CIRCUITO DE FUERZA
- N° CIRCUITO SALIDA DIRECTA

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ADAPTACIÓN Y REFORMA DEL CENTRO MEDICO

db: Sello Lucos
proyecto: Sello Lucos
fecha: VI/2011
escala: S/N
grupo: EL
numero: 21

ELECTRICIDAD UNIFILARES PLANTA PRIMERA

