



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Proyecto de la instalación de un edificio destinado principalmente a viviendas en el término municipal de Calpe (Alicante).

MEMORIA PRESENTADA POR:

Andrés Camús Carricondo

GRADO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Convocatoria de defensa: Julio de 2019

Resumen

En este trabajo, el alumno diseña y calcula la instalación eléctrica de baja tensión de un edificio destinado principalmente a viviendas, el cálculo del transformador y el de la ventilación forzada para el garaje en el municipio de Calpe. El edificio consta de 42 viviendas y 1000 m² de superficie útil de garaje. El garaje dispone de ventilación forzada y preinstalación para vehículo eléctrico.

In this work, the student designs and calculates the low voltage electrical installation of a building intended mainly for housing, the calculation of the transformer and the forced ventilation for the garage in the municipality of Calpe. The building consists of 42 houses and 1000 m² of garage area. The garage has forced ventilation and pre-installation for electric vehicle.

Palabras clave

Instalación eléctrica, vivienda, garaje, vehículo eléctrico, normativa, baja tensión, conductores, materiales.

Electrical installation, housing, garage, electric vehicle, regulations, low voltage, conductors, materials.

Componentes

El siguiente trabajo consta de Proyecto eléctrico de un edificio de viviendas y de Proyecto de instalación de un centro de transformación.

ÍNDICE

1. Memoria.....	5
1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Objeto del proyecto	5
1.3. Promotor de la instalación.....	5
1.3.1. Nombre, domicilio social.....	5
1.4. Emplazamiento de las instalaciones.....	5
1.5. Reglamentación y normas técnicas consideradas.....	5
1.6. Descripción del edificio.....	6
1.6.1. Viviendas.....	6
1.6.2. Locales comerciales y oficinas.....	7
1.6.3. Servicios generales.....	7
1.7. Potencia total prevista para el edificio (indicación de la forma de obtención).....	7
1.8. Descripción de la instalación.....	9
1.8.1. Centro de transformación (en su caso).....	9
1.8.2. Cajas generales de protección.....	9
1.8.3. Línea general de alimentación.....	10
1.8.4. Centralizaciones de contadores.....	12
1.8.5. Derivaciones individuales.....	18
1.8.6. Instalaciones interiores en viviendas.....	20
1.8.7. Instalación de usos comunes.....	30
1.8.8. Instalación de puesta a tierra del edificio.....	36
1.8.9. Protecciones contra sobretensiones.....	39
1.8.10. Protecciones contra sobrecargas.....	40
1.8.11. Protecciones contra contactos directos e indirectos.....	40
2. Cálculos	41
2.1. Potencia prevista para el edificio.....	41
2.2. Sección de la Línea General de Alimentación.....	42
2.3. Sección de las derivaciones individuales.....	43
2.4. Sección de los circuitos interiores.....	44
2.5. Sección de la línea de usos comunes.....	47
2.6. Tierra.....	52

- 2.6.1. Resistencia de la puesta a tierra. 52
- 2.6.2. Sección de las líneas de tierra. 53
- 2.6.3. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos..... 53
- 2.7. Cálculo de las protecciones..... 54
 - 2.7.1. Cálculo de sobrecargas. 54
 - 2.7.2. Cálculo de cortocircuitos..... 54
 - 2.7.3. Sobretensiones. 55
 - 2.7.4. Ventilación garaje. 55
- 3. Pliego de condiciones. 60
 - 3.1. Calidad de los materiales. 60
 - 3.2. Normas de ejecución de las instalaciones..... 66
 - 3.3. Pruebas reglamentarias. 66
 - 3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad..... 66
 - 3.5. Certificados y documentación..... 67
 - 3.6. Libro de órdenes..... 67
 - 3.7. Manual de uso. 67
- 4. Presupuesto. 69
- 5. Planos 82
- 6. Proyecto CT. 83

1. Memoria

1.1. Antecedentes.

1.2. Objeto del proyecto

El objeto del siguiente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

1.3. Promotor de la instalación.

1.3.1. Nombre, domicilio social.

El promotor de la instalación es la empresa **GEMINIS, S.L.**, estando su Domicilio Social en la C/ Doctor Silvestre 10, 6º D de Madrid 28001 (Madrid), y su Código de Identificación Fiscal es B-76502417.

1.4. Emplazamiento de las instalaciones.

El solar donde se ubicarán los edificios, que a su vez albergarán las instalaciones se encuentra en la Avda. Valencia 18 de Calpe 03710 (Alicante).

1.5. Reglamentación y normas técnicas consideradas.

🚧 Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE núm. 224, de 18/09/2002).

🚧 Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE núm. 125, de 22/05/2010).

🚧 Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva instrucción técnica complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales". "Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos ", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias de este (BOE núm. 316, de 31/12/2014).

🚧 Resolución de 20 de junio de 2003, de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las órdenes de 17 de julio de 1989, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, y de 12 de febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales (DOGV núm. 4589, de 17/09/03).

- ✚ Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (BOE núm. 303).
- ✚ Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE núm. 279, de 19/11/2008).
- ✚ Orden de 31 de enero de 1990, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, sobre mantenimiento e inspección periódica de instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia (DOGV núm. 1277, de 03.04.1990).
- ✚ Orden de 13 de mayo de 1991, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, por la que se regula la inspección periódica de instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia (DOGV núm. 1579, 04/07/1991).
- ✚ Orden de 9 de mayo de 2002, de la Consellería de Innovación y Competitividad, por la que se establece el procedimiento de actuación de los organismos de control en la realización de las inspecciones periódicas de instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia de la Comunidad Valenciana (DOGV núm. 4262, de 03/06/2002).
- ✚ Ley 2/2012, de 14 de junio, de la Generalitat, de medidas urgentes de apoyo a la iniciativa empresarial y a los emprendedores, microempresas y pequeñas y medianas empresas (pyme) de la Comunidad Valenciana (DOCV núm. 6800, de 20/06/12).

1.6. Descripción del edificio.

1.6.1. Viviendas.

El edificio está compuesto de 42 viviendas repartidas a través de dos escaleras a razón de 21 y 21 viviendas respectivamente.

Número viviendas por planta:

Escalera -1:

Planta Baja:	3 viviendas
Planta Primera:	3 viviendas
Planta Segunda:	3 viviendas
Planta Tercera:	3 viviendas
Planta Cuarta:	3 viviendas
Planta Quinta:	3 viviendas
Planta Sexta:	3 viviendas
Planta Séptima:	0 viviendas
TOTAL:	21 viviendas

Escalera -2:

Planta Baja:	0 viviendas
Planta Primera:	3 viviendas
Planta Segunda:	3 viviendas
Planta Tercera:	3 vivienda
Planta Cuarta:	3 viviendas
Planta Quinta:	3 viviendas
Planta Sexta:	3 viviendas

Planta Séptima: 3 viviendas
TOTAL: 21 viviendas

1.6.2. Locales comerciales y oficinas.

No existen locales comerciales ni oficinas.

1.6.3. Servicios generales.

Los servicios generales existentes **en cada una de las escaleras** del edificio son los siguientes:

- Alumbrado de centralizaciones, escaleras, zonas comunes y zaguán.
- Un Ascensor.
- Portero electrónico.
- Garaje común para todo el edificio compuesto de dos plantas de sótano.
- Infraestructura de telecomunicaciones común.
- Grupo de presión.
- Estaciones de recarga de vehículos.
- Piscina

1.7. Potencia total prevista para el edificio (indicación de la forma de obtención).

Los cálculos han sido realizados según la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

De acuerdo con los cálculos efectuados en el punto 2.2 del documento Cálculos se prevé una potencia total para cada una de las tres cajas generales de protección de 140,76 kW + 88,42 kW + 140,76 kW, siendo la primera para las 21 viviendas de la escalera 2. La segunda es para los usos comunes de ambas escaleras, grupo de presión, el suministro para el garaje y 5 suministros para estaciones de recarga de vehículos (10 % de 50 plazas). La tercera es para las 21 viviendas de la escalera 1. Lo que suma un total de **369,94 kW**.

Titular.	GEMINIS, S.L
Autor del proyecto.	Andrés Camús Carricondo
Emplazamiento.	Avda. Valencia 18, Calpe (Alicante).
Potencia instalada.	<p><u>ESCALERA 1:</u></p> <p>LG1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 21 Viviendas Elect Elevada.....140.760W <p style="text-align: center;">Total LG1: 140.760W</p> <p>LG2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Servicios Generales E113.850W - Servicios Generales E213.850W - Urbanización17.320W - Garaje..... 25.000W - Recarga de Vehículos.....18.400W <p style="text-align: center;">Total LG2: 88.420W</p> <p><u>ESCALERA 2:</u></p> <p>LG3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 21 Viviendas Elect Elevada.....140.760W <p style="text-align: center;">Total LG3: 140.760W</p> <p><u>TOTAL EDIFICIO:</u></p> <p style="text-align: center;">3 CGPs de 140,76 kW +88,42 kW +140,76 kW = 369,94 kW.</p>
Potencia máxima admisible.	3 C. G. P. 155 kW. En total 3·155 = 465 kW.
Líneas generales de alimentación.	<p>LG2 de 3·(1x95) +1·(1x50) Cu en XLPE RZ1-K, tubo PVC IK 07 Ø 160 mm.</p> <p>LG1 y 3 de 3·(1x150) +1·(1x95) Cu en XLPE RZ1-K, tubo PVC IK 07 Ø 160 mm</p>
Número de viviendas y grado de electrificación.	1 bloque con 2 escaleras de 21 +21 viviendas = 42 viviendas de grado de electrificación elevado de 9,2 kW, con suministro monofásico.
Usos comunes, grupo de presión, garaje y ERV.	2 suministros trifásicos de 13,85 kW (S.G.), 1 suministro trifásico de 17,32 kW (piscina y urbanización), 1 suministro trifásico de 25,00 kW (garaje, según proyecto específico) y previsión de 5 suministros monofásicos de 3,68 kW (estaciones de recarga de vehículos eléctricos).
Local comercial.	No existen locales comerciales.

1.8. Descripción de la instalación.

1.8.1. Centro de transformación (en su caso).

Visto que el conjunto del edificio sobrepasa los 100 kW, la Empresa Suministradora indica si disponer de centro de transformación y/o línea/s subterránea/s de baja tensión para garantizar el suministro dado su infraestructura en la zona y los acuerdos existentes con el Ayuntamiento.

En este caso, se instalará un transformador de aceite mineral con una potencia de 600 kVA.

1.8.2. Cajas generales de protección.

❖ Número de cajas y características.

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. En este caso, se trata de tres cajas generales de protección (CGP). Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Al tener acometida subterránea se instalarán siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestidas exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo según MT 2.80.12.

Se preverán dos orificios para alojar los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido auto extingible de grado 7 de resistencia a choque), para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general. Tendrán un diámetro mínimo de 160 mm o sección equivalente y se colocarán inclinados desde la calle al nicho, a 60 cm de profundidad. En todos los casos los conductos se taponarán con productos obturadores adecuados.

Las cajas generales de protección a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

El tipo de caja general de protección será CGP-10 BUC, la cual se ubicará en el interior de un nicho sobre pared de resistencia no inferior a la de un tabicón de LH-9.

Los nichos de alojamiento tendrán unas dimensiones interiores libres mínimas de 1,40x0,70x0,30 m. Las puertas serán de 0,60 x 1,20 m.

La puerta y su marco serán metálicos y, si son de hierro o acero, estarán protegidos contra la corrosión, según RU 6.618 A (Julio 1984). La puerta podrá ser revestida exteriormente y dispondrá de cerradura normalizada por la empresa suministradora.

Asimismo, se colocarán dos conductos de 100 mm de diámetro como mínimo desde la parte superior del nicho a la parte inferior de la primera planta, en comunicación con el exterior del edificio, con objeto de poder realizar alimentaciones provisionales, en casos de averías, para auxiliares de obra, suministros eventuales, etc.

Las CGP's cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y serán precintables. Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

Escalera 1

C.G.P-1: 140,76 kW.

Usos comunes

C.G.P-2: 88,42 kW.

Escalera 3

C.G.P-3: 140,76 kW.

❖ **Situación.**

Se dispondrá de tres CGP's en la zona de acceso del inmueble, ubicada en la Calle Mare de Deu de les Neus, de forma que la compañía tenga acceso fácil a ella.

❖ **Puesta a tierra.**

Las CGP's irán conectadas a tierra, así como el neutro. La puerta también irá conectada a tierra.

Se podrá colocar una pica de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, IEP-2 según N.T.E. – I.E.P., introducida 0,8 metros en el terreno y unida al neutro mediante un cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección, I.E.P.-1 según N.T.E. – I.E.P., y sendas grapas de puesta a tierra, para refuerzo del susodicho neutro a criterio de la Empresa Suministradora, y respetando siempre la independencia de este refuerzo con la toma de tierra del edificio.

1.8.3. Línea general de alimentación.

Es la línea que enlaza la Caja General de Protección con la Centralización de Contadores que alimenta. Están reguladas por la ITC-BT-14.

Las líneas generales de alimentación (LGA) estará constituidas por conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

El trazado de las LGA' s serán lo más cortos y rectilíneos posible, discurriendo por zonas de uso común.

Los conductores para utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible. La caída de tensión máxima permitida que será del 0,5% al estar los contadores totalmente centralizados.

❖ **Descripción: longitud, sección y diámetro de tubo.**

Enlaza la CGP con las derivaciones individuales a través la centralización de contadores.

Terminarán cada una de ellas en un Interruptor de Corte Visible.

Escalera 1:

Línea alimentación C.G.P.-1-

Longitud: 17 metros

Sección: XLPE RZ1-K 06/1 kV. -- 3 x 150 + 1 x 95 + T.T. mm² Cu.

Diámetro tubo: 160 mm PVC IK 07.

Usos comunes:

Línea alimentación C.G.P.-2-

Longitud: 17 metros

Sección: XLPE RZ1-K 06/1 kV. -- 3 x 95 + 1 x 50 + T.T. mm² Cu.

Diámetro tubo: 160 mm PVC IK 07.

Escalera 2:

Línea alimentación C.G.P.-3-

Longitud: 17 metros

Sección: XLPE RZ1-K 06/1 kV. -- 3 x 150 + 1 x 95 + T.T. mm² Cu.

Diámetro tubo: 160 mm PVC IK 07.

❖ **Canalizaciones materiales.**

El trazado de las líneas generales de alimentación discurrirá bajo tubo corrugado, según Código Técnico de la Edificación Documento Básico SI (CTE-DB SI) y protegido mediante una estructura de pladur RF-120 reajutable y precintable, por el interior del garaje mediante soportes metálicos hasta el cuadro de contadores correspondiente.

❖ **Conductores.**

Estarán constituidas por tres conductores de fase, un neutro y un conductor de protección, para lo cual se utilizarán conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV descritos en la norma UNE-HD 60.364-5-52.

❖ **Tubos protectores.**

Se instalarán bajo tubo, con grado de resistencia al choque no inferior a 7, según la norma UNE 20.324 de unas dimensiones tales que permite ampliar un 100 % la sección de los conductores instalados inicialmente. Se instalará un tubo de reserva de igual diámetro.

Tendrán características equivalentes a los clasificados como no propagadores de la llama de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

❖ **Puesta a tierra.**

Tendrán un conductor de protección de las mismas características que el neutro. Se conectarán con el embarrado de protección del armario de contadores.

1.8.4. Centralizaciones de contadores.

❖ **Características.**

Las concentraciones, estarán formadas eléctricamente, por las siguientes unidades funcionales:

- Unidad funcional de interruptor general de maniobra.
- Unidad funcional de embarrado general y fusible de seguridad.
- Unidad funcional de medida.
- Unidad funcional de mando (opcional).
- Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional).
- Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida.
- Unidad funcional de medida destinada a la medida de recarga del VE.
- Unidad funcional de mando y protección para la recarga del VE.
- Unidad de Sistema de Protección de la Línea General de Alimentación (SPL).

La previsión de huecos para módulos de envolvente aislante correspondiente a las unidades funcionales de medida se realizará teniendo en cuenta lo siguiente:

Para los locales comerciales se preverá espacio para la colocación de las unidades funcionales necesarias, de un equipo de medida (3 huecos) por cada 50 m² de superficie o 5 m lineales de fachada de locales a vía pública o privada de acceso público (deduciendo 5 m lineales por esquina del local), y se instalará como mínimo un tubo (diámetro 36 mm) por cada derivación individual, hasta cada una de estas unidades resultantes. En esta previsión de huecos se tendrá en cuenta la venta de locales y la posibilidad de la subdivisión de éstos posteriormente. **No objeto de esta actuación.**

Para locales comerciales y servicios generales del edificio que presentan una intensidad no superior a 63 A, se deberá instalar un módulo de medida, como mínimo de tres huecos, con destino a los conductores de energía activa y reactiva e interruptor horario, por cada unidad de local. Si superan

los 63 A, se dispondrán en conjuntos de medida específicos de las características indicadas en la RU 1410 B (diciembre de 1986).

Para suministros a viviendas la unidad funcional de medida deberá prever, como mínimo, un hueco para un contador monofásico de energía activa por cada suministro y se dejará un hueco para la posible instalación de un contador trifásico de energía reactiva, por cada 14 suministros o fracción.

Los equipos de medida se colocarán de forma que, en primer lugar y empezando por el lado izquierdo del observador, se coloquen por columnas modulares de izquierda a derecha y de arriba abajo, empezando las viviendas hasta terminarlas y siguiendo con los locales comerciales y garaje. Los servicios generales tendrán sus equipos de medida en un lugar aparte a la izquierda y abajo dentro de la centralización.

La sección mínima de los conductores para el cableado de los módulos de centralización será de 10 mm² de cobre, excepto los conductores de mando y maniobra que serán de 1,5 mm².

Los conductores de fase se identifican con los colores marrón, negro y gris, el de neutro con el color azul claro, el de protección con el color amarillo-verde y los de mando y maniobra con el color rojo.

Se colocará un interruptor omnipolar de corte en carga (con bloqueo en posición de abierto), en la llegada de la línea repartidora a cada centralización.

Sobre el módulo que aloja este interruptor se ubicará el módulo correspondiente a los servicios generales, que se alimentará mediante derivación realizada desde los bornes de entrada del citado interruptor con una línea de trifásica de 16 mm² para conductores de fase, neutro y protección. Este módulo albergará sus propios fusibles de seguridad.

Sobre el módulo de servicios generales se podrá disponer de otro destinado a seccionamiento y fraccionamiento de dichos servicios.

La disposición de las barras del embarrado general será en escalera inclinada. El neutro irá en la parte superior y su pletina será la más separada del fondo del módulo. Las pletinas serán de cobre de sección mínima 15 x 5 mm.

Si los fusibles fueran en el mismo módulo del embarrado general, se preverá una placa horizontal de separación entre el embarrado y los fusibles.

Las bases de los fusibles serán de tamaño 22 x 58 mm. Para protección contra cortocircuitos de las derivaciones individuales se instalarán fusibles de clase gI, de tipo cilíndrico y de 63 A, tanto para viviendas como para servicios generales.

El neutro irá colocado a la izquierda según se mira de frente y la base de fusible será de color azul.

La manipulación de los fusibles y del dispositivo de corte del neutro será necesariamente simultánea de manera que se verifique el corte omnipolar.

Los módulos para contener los fusibles serán de dos tipos:

- a. Tipo A: la capacidad de este tipo será tal que permita colocar 1/3 de los circuitos con tres fases y neutro, manteniendo el resto en sistema monofásico.
- b. Tipo B: la capacidad de este tipo será tal que todos los circuitos serán trifásicos más neutro.

El tamaño de las unidades de medida viene definido según plano.

Las placas de fijación permitirán la instalación de los contadores mediante tres puntos de fijación desplazables.

Los contadores se podrán instalar sin tapa cubre-hilos, aunque sí con tapa cubre-bornas.

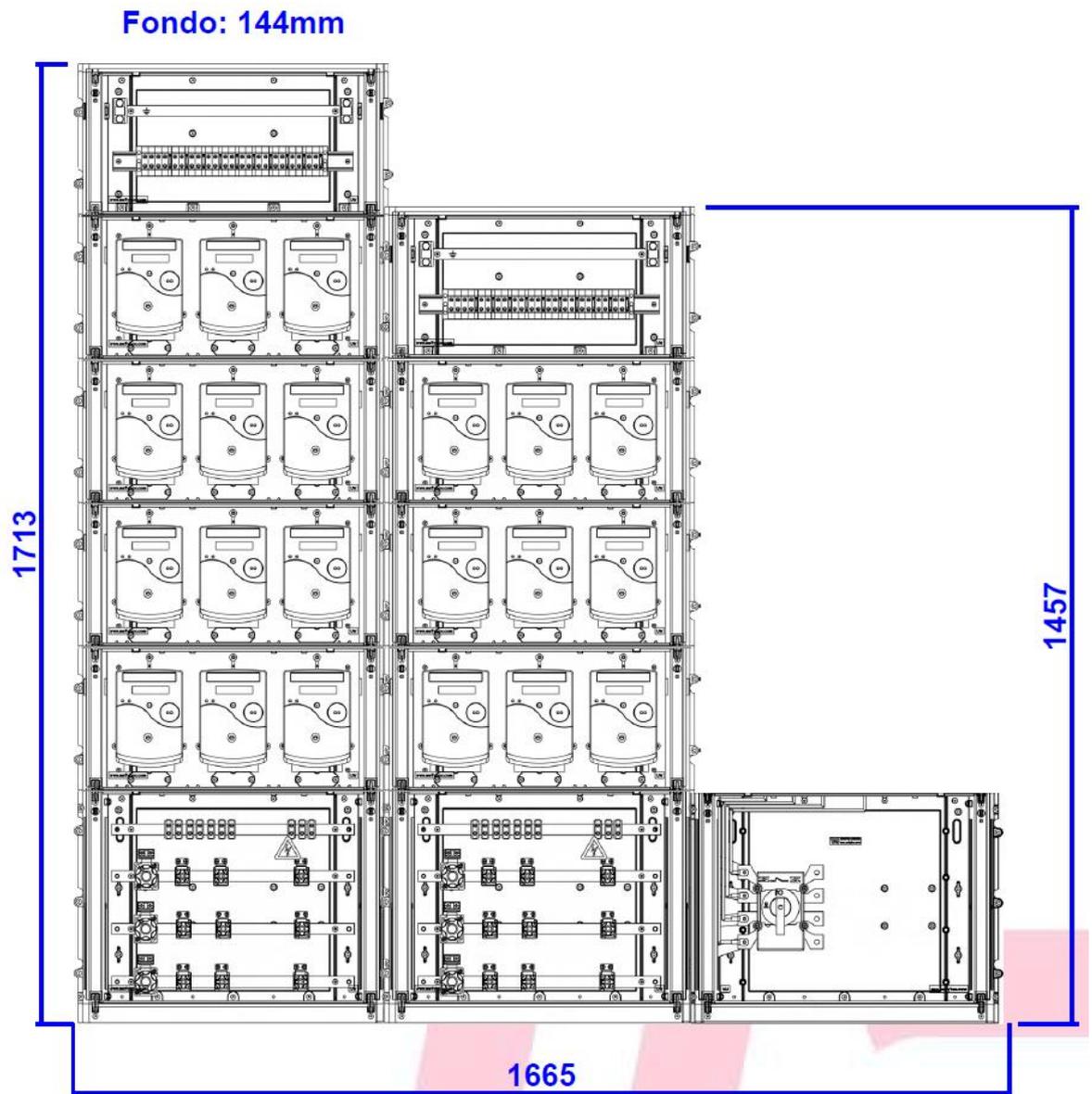
<u>PREVISIÓN DE HUECOS</u> <u>CENTRALIZACION-1</u>	
	Huecos
Viviendas	21
Total.....	21

<u>PREVISIÓN DE HUECOS</u> <u>CENTRALIZACION-2</u>	
	Huecos
S.G. Escalera 1	1
S.G. Escalera 2	1
Urbanización	1
Garaje	1
Reserva IV	2
Recarga de Vehículos	5
Reserva II	1
Total.....	12

<u>PREVISIÓN DE HUECOS</u> <u>CENTRALIZACION-3</u>	
	Huecos
Viviendas	21
Total.....	21

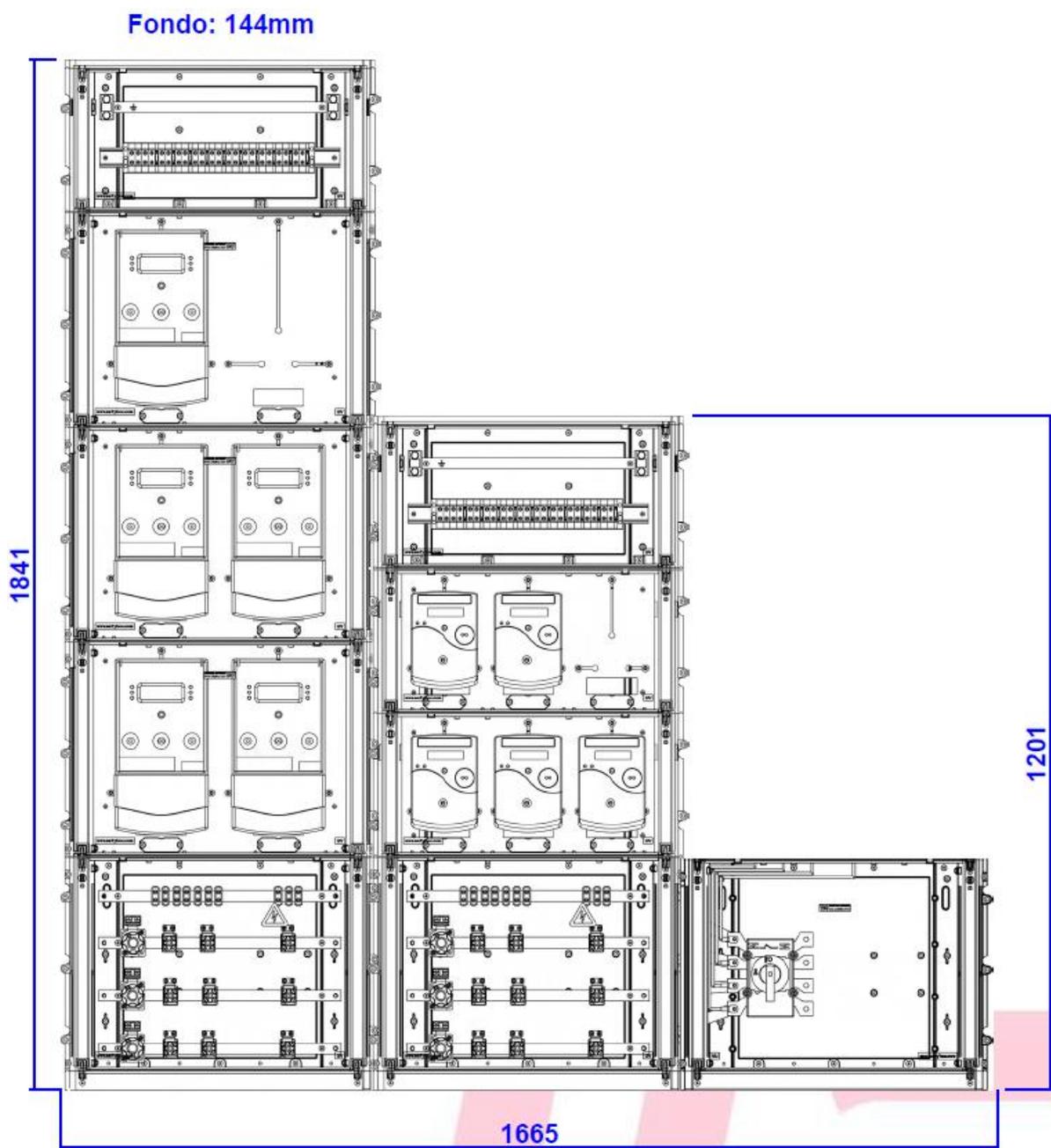
La centralización de contadores número 1 y 3 albergará los siguientes módulos:

- ✚ Un módulo para el interruptor general de embarrado, donde se colocará un interruptor de 250 A de intensidad nominal regulable en escalones.
- ✚ Dos módulos para bornes de salida, puesta a tierra y, ocasionalmente, para los interruptores de control de potencia.
- ✚ Dos módulos para contadores monofásicos que alojarán un total de $3 \times 4 = 12$ huecos + $3 \times 3 = 9$ huecos. **Total 21 huecos.**
- ✚ Dos módulos para cortacircuitos fusibles de seguridad, donde se instalarán los fusibles de las derivaciones individuales que se detallan en el siguiente punto.
- ✚ Dos módulos de embarrado general.



La centralización de contadores número 2 albergará los siguientes módulos:

- ✚ Un módulo para el interruptor general de embarrado, donde se colocará un interruptor de 250 A de intensidad nominal regulable en escalones.
- ✚ Tres módulos para bornes de salida, puesta a tierra y, ocasionalmente, para los interruptores de control de potencia.
- ✚ Seis módulos para contadores monofásicos (3) y trifásicos (3) que alojarán un total de $4 \times 3 + 3 \times 3 = 21$ huecos,
- ✚ Tres módulos para cortacircuitos fusibles de seguridad, donde se instalarán los fusibles de las derivaciones individuales que se detallan en el siguiente punto.
- ✚ Tres módulos de embarrado general.



Con objeto de poder acceder correctamente a los distintos elementos, la parte inferior correspondiente al módulo del embarrado general quedará a una altura no inferior a 0,10 m del suelo. La distancia al suelo de los módulos de los contadores no será inferior a 0,25 m y la parte superior del módulo de contadores situado en la posición más alta, a una distancia del suelo no superior de 1,80 m.

Estarán ventilados de forma natural y suficientemente iluminados (mínimo 100 lux), contruidos con materiales no inflamables y separados de otros locales que presenten riesgo de incendio o produzcan vapores corrosivos.

No estarán expuestas a vibraciones ni humedades, por lo que la cota inferior quedará elevada 10 cm sobre el zaguán de entrada.

Características del local:

Este local que estará dedicado única y exclusivamente a este fin. Podrá, además, albergar por necesidades de la compañía eléctrica para la gestión de los suministros que parten de la centralización, un equipo de comunicación y adquisición de datos, a instalar por la compañía eléctrica, así como el cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio, siempre que las dimensiones reglamentarias lo permitan.

El local cumplirá las condiciones de protección contra incendios que establece la CTE-DB-SI para los locales de riesgo especial bajo y responderá a las siguientes condiciones:

- ✚ Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano, salvo cuando existan concentraciones por plantas, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso, tal como portal o recinto de portería y el local nunca podrá coincidir con el de otros servicios tales como cuarto de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto trastero, de basuras, etc.
- ✚ No servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.
- ✚ Estará construido con paredes de clase M0 (no combustibles) y suelos de clase M1 (combustible pero no inflamable), separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.
- ✚ Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.
- ✚ Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponer sumideros de desagüe para que, en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.
- ✚ Las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- ✚ El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a los establecido en la Norma CTE-DB-SI para locales de riesgo especial bajo (RF90).
- ✚ La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2 m, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la Norma CTE-DB-SI y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora (RF60, si el acceso es desde un vestíbulo previo RF30).

- ✚ Dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.
- ✚ En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio (recomendado 21A/113B).

❖ **Situación.**

Se permite la instalación de los contadores en armarios adosados o empotrados en la zona de uso común hasta 16 contadores, o bien, en cuartos destinados a este fin. En nuestro caso, se dispondrá de un local para las tres centralizaciones, de dimensiones que sobrepasen los 2,3 m de altura, siendo mínimo de 2,5 m de ancho.

❖ **Puesta a tierra.**

En el circuito de conexión de puesta a tierra los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra mediante conductor de cobre de sección igual a la mitad de la sección de la fase de las líneas generales de alimentación.

1.8.5. Derivaciones individuales.

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de distribución.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierras del edificio.

❖ **Descripción: longitud, sección, diámetro tubo.**

Las secciones de las derivaciones individuales se hallan en función de la longitud del conductor, para no superar la caída de tensión del 1 %. Así pues, tendremos las secciones para las derivaciones, teniendo en cuenta que la longitud es inversamente proporcional a la potencia y para una potencia de 9.200 W o de 5.750 W obtendremos las longitudes máximas para una caída de tensión del 1 %.

Estas secciones son:

<i>Destino. – CCI</i>	<i>Sección (mm²)</i>	<i>Diámetro tubo (mm)</i>	<i>Calibre (A)</i>
Viviendas de las plantas 1 ^a y 2 ^a	2 x 10 + TT	32	63
Viviendas de las plantas 3 ^a - 6 ^a	2 x 16 + TT	40	63
Viviendas de la planta 7 ^a	2 x 25 + TT	50	63

<i>Destino. – CC3</i>	<i>Sección (mm²)</i>	<i>Diámetro tubo (mm)</i>	<i>Calibre (A)</i>
Servicios Generales. EE1	4 x 6 + TT	40	63
Servicios Generales. EE2	4 x 6 + TT	40	63
Grupos de presión.	4 x 6 + TT	40	63
Urbanización Piscina.	4 x 16 + TT	50	63
Estaciones de recarga VE.	2 x 10 + TT	32	63
Garaje.	4 x 16 + TT	63	63

<i>Destino. – CC2</i>	<i>Sección (mm²)</i>	<i>Diámetro tubo (mm)</i>	<i>Calibre (A)</i>
Viviendas de las plantas Entrepanta y 1 ^a .	2 x 16 + TT	40	63
Viviendas de las plantas 2 ^a - 6 ^a .	2 x 25 + TT	40	63

❖ **Canalizaciones materiales.**

Las canalizaciones de las derivaciones individuales se realizarán a lo largo de las cajas de escalera a través de una conducción rectangular que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados un 100 %.

Dimensiones canaladuras:

<i>Nº DE DERIVACIONES</i>	<i>ANCHURA (m)</i>	
	<i>PROFUNDIDAD 0,15(m)</i>	<i>PROFUNDIDAD 0,30 (m)</i>
Hasta 12	0,65	0,50
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
25-36	2,45	1,35

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en la que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE-EN 60696-11-10.

Además, en nuestro caso, las derivaciones individuales discurren parte del trazado por garaje, protegiendo la instalación con una estructura protegida RF-120 preparada única y exclusivamente para este fin. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima RF-30.

❖ **Conductores.**

Estarán constituidas por conductores de cobre cuyo aislamiento será de Z1 de tipo H07Z1-K, según UNE 211.002, no propagador de llama ni de incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE-EN desde 20.265 hasta 50.268. Excepto para el garaje cuya derivación tendrá aislamiento XLPE tipo RZ1-K, según UNE 211.002, no propagador de llama ni de incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y

opacidad reducida, según Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, también resistente al fuego según la Norma UNE EN 50.200.

❖ **Tubos protectores.**

Todos los conductores irán bajo tubo. Los tubos serán continuos, de paredes lisas, rígidos y autoextinguibles y no propagadores de la llama, de grado de protección mecánica 5 si es rígido curvable en caliente, o 7 si es flexible.

Desde la centralización de contadores hasta la última planta se dejará un tubo libre por cada 10 o fracción. Cuando existan problemas de instalación de los tramos de derivaciones individuales que discurren desde la centralización al arranque de las canaladuras verticales, o en los tramos existentes desde los registros de estas canaladuras verticales hasta el cuadro de distribución de cada suministro, se podrán realizar con tubos empotrados, rígidos y curvables en caliente discurrendo por lugares de uso común. Podrán ser flexibles, autoextinguibles y no propagadores de la llama, con grado mecánica 7 y del diámetro inmediatamente superior al del tubo rígido del tramo vertical, colocándose registros practicables en los cambios de dirección y en especial al pie de cada canaladura vertical y en cada planta.

❖ **Conductor de protección.**

Conectarán el embarrado de protección con el cuadro general de protección de cada vivienda. Las características del cable son las mismas que para los conductores de neutro y de fase.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<i>Sección conductores fase (mm²)</i>	<i>Sección conductores protección (mm²)</i>
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

LOCALES COMERCIALES

No existe la previsión de locales comerciales.

GARAJE

Se prevé la instalación de dos plantas de sótano destinadas a garaje.

1.8.6. Instalaciones interiores en viviendas.

Se compone de cuadro general de distribución, circuitos interiores, receptores y puesta a tierra.

❖ Cuadro general de distribución.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en la vivienda del usuario (junto a la puerta de entrada). Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 m y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 21.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK 07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

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

- ✚ Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal 40 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- ✚ Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia \leq U$$

donde:

- "Ra" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- "Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada). Su valor será de 30 mA.
- "U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden

protegidos todos los circuitos. En este caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- ✚ Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local (según ITC-BT-22).
- ✚ Dispositivos de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

❖ **Características instalación interior.**

Normas generales de instalación:

Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y siempre aislados. Se instalarán preferentemente bajo tubos protectores, siendo la tensión asignada no inferior a 450/750 V.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída total sea inferior a la suma de los valores límites especificados por ambas, según el tipo de esquema utilizado.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la norma UNE-HD 60.364-5-52 y su anexo nacional.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista el conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo, a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de

cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- ✚ Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- ✚ Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- ✚ Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

Equilibrado de cargas

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

Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento $\geq 0,5 \text{ M}\Omega$, mediante tensión de ensayo en corriente continua de 500 V (para tensiones nominales $\leq 500 \text{ V}$, excepto MBTS y MBTP).

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000 \text{ V}$ a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm^2 deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

❖ **Descripción: conductores, longitud, sección, diámetro de tubo.**

Están constituidos por un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección que, partiendo del Cuadro General de Distribución, alimenta a cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica en el interior de la vivienda.

Los conductores de cobre irán canalizados bajo tubo de plástico rizado, en montaje empotrado según la ITC-BT-21. Se instalarán los siguientes circuitos interiores:

Se instalarán ocho circuitos interiores, los tipos de circuitos independientes serán los que se indican a continuación y estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte

omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Todos los circuitos incluirán el conductor de protección o tierra.

<i>Denominación.</i>	<i>Destino.</i>	<i>S (mm²).</i>	<i>φtubo (mm).</i>
C1	Iluminación.	2 x 1,5 + TT	16
C2	Tomas de corriente de uso general.	2 x 2,5 + TT	20
C3	Tomas de corriente de cocina y horno eléctricos.	2 x 6 + TT	25
C4-1	Toma de corriente de lavadora.	2 x 2,5 + TT	20
C4-2	Toma de corriente de lavavajillas.	2 x 2,5 + TT	20
C4-3	Toma de corriente de calentador.	2 x 2,5 + TT	20
C5	Tomas de corriente en aseo, baños y cocina.	2 x 2,5 + TT	20
C9	Aire acondicionado.	2 x 6 + TT	25
C10	Toma de corriente de secadora.	2 x 2,5 + TT	20
C11	Ventilación y fan coil del aire acondicionado.	2 x 2,5 + TT	20

❖ **Núm. Circuitos, destino y puntos de utilización de cada circuito.**

Electrificación Elevada

C1: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.

C2: Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.

C3: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y el horno.

C4: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. El desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer un diferencial adicional.

C5: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

C9: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de aire acondicionado.

C10: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la secadora.

Reparto de puntos de luz y tomas de corriente

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superficie/Longitud
- Acceso	C1	Pulsador timbre	1	
- Vestíbulo	C1	Punto de luz	1	
		Interruptor 10 A	1	
	C2	Base 16 A 2p+T	1	
- Sala de estar o Salón	C1	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3	una por cada 6 m ²
	C8	Toma de calefacción	1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)
	C9	Toma de aire acond.	1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)
- Dormitorios	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3	una por cada 6 m ²
	C8	Toma de calefacción	1	
	C9	Toma de aire acond.	1	
- Baños	C1	Puntos de luz	1	
		Interruptor 10 A	1	
	C5	Base 16 A 2p+T	1	
	C8	Toma de calefacción	1	
- Pasillos o distribuidores	C1	Puntos de luz	1	1 cada 5 m longitud
		Interrup/Conmut 10 A	1	uno en cada acceso
	C2	Base 16 A 2p+T	1	hasta 5 m (2 si L > 5m)
	C8	Toma de calefacción	1	
- Cocina	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	2	Extractor y Frigorífico
	C3	Base 25 A 2p+T	1	Cocina/Horno
	C4	Base 16 A 2p+T	3	Lavadora, Lavavajillas y Termo
	C5	Base 16 A 2p+T	3	Encima plano trabajo
	C8	Toma de calefacción	1	
	C10	Base 16 A 2p+T	1	Secadora
- Terrazas y Vestidores	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
- Garaje, uni-familiares y otros	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)

INSTALACIÓN DE CUARTOS DE BAÑO

A. Clasificación de los volúmenes:

Volumen 0.

Comprende el interior de la bañera o ducha.

En una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo. En este caso:

a. Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o

b. Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

Volumen 1.

Está limitado por:

1. El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo; y

2. El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuando este espacio es accesible sin el uso de una herramienta;

3. o para una ducha sin plato:

a) para una ducha sin plato con difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o

b) para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

Volumen 2.

Está limitado por:

1. El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y

2. El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

Volumen 3.

Está limitado por:

1. El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m; y

2. El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo de IP X4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

B. Elección e instalación de los materiales eléctricos.

✚ Volumen 0

- Grado de protección: IP X7.
- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.
- Mecanismos: No permitida.
- Otros aparatos fijos: Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.

✚ Volumen 1

- Grado de protección: IP X4. IP X2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IP X5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de estos.
- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1.
- Mecanismos: No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS.
- Otros aparatos fijos: Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca o 30 V cc. Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

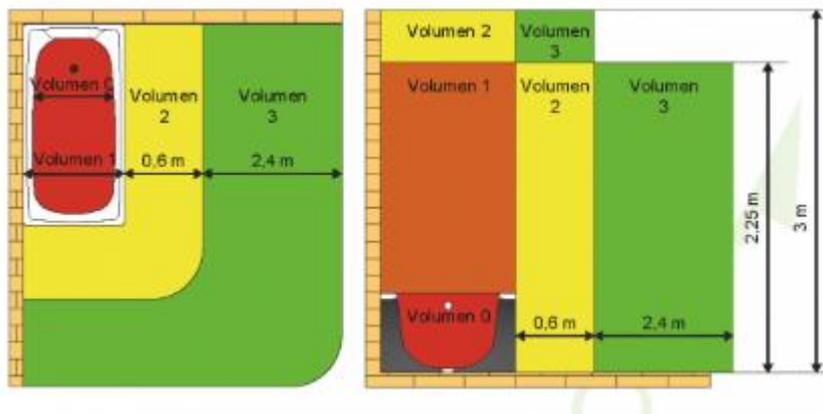
✚ Volumen 2

- Grado de protección: IP X4. IP X2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IP X5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de estos.
- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.
- Mecanismos: No permitida, con la excepción de interruptores o base de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permite también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61.558-2-5.
- Otros aparatos fijos: Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

✚ Volumen 3

- Grado de protección: IP X5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de estos.
- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.
- Mecanismos: Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento, o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

- Otros aparatos fijos: Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.



❖ Sistema de instalación elegido.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cable, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- ✚ El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- ✚ Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- ✚ Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- ✚ Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086-2-2.
- ✚ Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- ✚ Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- ✚ Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

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

- ✚ Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- ✚ Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- ✚ En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 %.
- ✚ Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- ✚ En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una

capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- ✚ No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- ✚ Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- ✚ En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- ✚ Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- ✚ En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

❖ **Conductor de protección.**

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la ITC-BT-19.

1.8.7. Instalación de usos comunes.

❖ **Cuadros generales de protección.**

Se colocará un interruptor general automático a la entrada del cuadro de mando y protección de los servicios generales. A partir de aquí saldrán las líneas de alimentación a los cuadros de los ascensores y de las instalaciones de telecomunicaciones. También se colocarán en el cuadro de los servicios generales interruptores diferenciales y magnetotérmicos para los diferentes servicios comunes.

❖ **Descripción de las instalaciones.**

Las características serán las mismas que las aplicadas para los circuitos de interior de viviendas. Dispondrán de contadores independientes comunes que se destinarán al alumbrado de escaleras y zaguán, emergencias, portero electrónico, ascensores e instalaciones de telecomunicaciones. La línea trifásica que alimenta el cuadro de mando y protección de los servicios generales estará compuesta por tres conductores de fase, uno de neutro y otro de protección y llevará un fusible por fase y una barra de neutro, situados en las centralizaciones de contadores.

❖ **Alumbrado de escalera.**

La línea general de alumbrado de escalera estará constituida por 2 conductores de fase, neutro de 2,5 mm² de sección y tubo protector de 20 mm. Los conductores serán de cobre, aislados del tipo H07V-U, según UNE 21.031. Su instalación será empotrada en tubos de PVC corrugado de grado de protección IK 03, según UNE 50.086.

❖ **Ascensor.**

Se instalarán dos ascensores, uno en cada una de las escaleras.

Las líneas de los ascensores estarán constituidas por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección. Enlazarán el cuadro de mando y protección de los servicios generales con el correspondiente cuadro de mando y protección de cada ascensor.

❖ **Amplificador TV.**

✚ Telecomunicaciones (Uno en cada uno de los zaguanes):

Las líneas de alimentación a cada armario de telecomunicaciones (RITI y RITS) serán independientes y pasarán por el cuadro de servicios comunes a ambos edificios. Los elementos de cada uno de estos cuadros son:

- ✚ hueco para posible interruptor de control de potencia.
- ✚ un interruptor general automático 25 A I+N, poder de corte 6 kA
- ✚ un interruptor diferencial 25 A, 30 mA I+N
- ✚ un interruptor magnetotérmico 16 A I+N, poder de corte 6 kA para protección de bases de enchufe.

Se dejará espacio suficiente para que cada operador instale sus propias protecciones.

❖ **Portero eléctrico.**

Se colocará un portero con la placa de timbres en la puerta y con el teléfono en cada vivienda. El portero llevará su protección antes indicada en el cuadro de mando y protección de los servicios generales donde se deberá añadir un alimentador general de transformación AC/DC. De aquí partirá el cableado a la placa de timbre y posteriormente y por la canaladura de servicios, se realizará la distribución a cada vivienda. De la placa de timbres también partirá el cableado hacia el abre-puertas.

❖ **Grupo de presión para el agua.**

El grupo de presión cuenta con un cuadro de distribución propio situado en un cuarto destinado a este fin, en una caja metálica o plástica con cerradura de grado de protección IP 43, según UNE 20.324, E IK 09, según UNE-EN 50.102. En ella se alojará lo siguientes elementos de mando y protección:

- ✚ Un interruptor general automáticos magnetotérmicos de curva C, 4 polos, 25 A, y 15 kA de poder de corte.
- ✚ Dos interruptores automáticos diferenciales de 4 polos, 25 A y 0,03 A de sensibilidad.

❖ Emergencia.

El CTE DB SI preceptúa la instalación de alumbrado de emergencia en las zonas comunes a las viviendas. Dadas las características de los equipos autónomos que se fabrican y distribuyen comercialmente en la actualidad, este mismo alumbrado de emergencia se emplea también como alumbrado de señalización. Las especificaciones que cumplir por parte de estos equipos son las siguientes:

- ✚ Como alumbrado de emergencia, debe funcionar en caso de fallo del alumbrado general. Entrará en servicio cuando la tensión nominal del alumbrado general caiga por debajo del 70 % de su valor nominal. Funcionará como mínimo hasta una hora después de producirse el fallo, proporcionando una iluminación mínima de 1 lx en los recorridos de evacuación, y de 5 lx en los puntos donde estén situadas las medidas contra incendios y en los cuadros de distribución eléctrica.
- ✚ Como alumbrado de señalización, debe funcionar de modo continuo, mientras el local esté ocupado, con objeto de señalar la situación de puertas, pasillos, escaleras y, en general, de las salidas de los locales. Los equipos que van a ser utilizados estarán preparados para ser alimentados con el suministro normal y, en caso de que la tensión de este suministro caiga por debajo del 70 % de su valor nominal, por un equipo autónomo de baterías, que garantice la señalización de los lugares indicados al menos una hora después de producirse el fallo.

Atendiendo a todo ello, los equipos autónomos que se emplearán serán de lámpara fluorescente y cumplirán las normas UNE 20.062 y UNE 20.392, instalándose en las zonas comunes estos equipos autónomos con lámpara fluorescente de 8 W, que proporcionen no menos de 100 lúmenes de flujo luminoso cada uno.

❖ Piscinas.

Existe una piscina con zonas comunes de urbanización en la cual se instalará alumbrado de MBTS para el interior de esta.

Para la instalación de la piscina con zonas comunes de acceso exterior se tienen en cuenta las siguientes prescripciones:

A. Prescripciones para el local técnico mojado.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de estas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IP X4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IP X4.

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos, o bien empotrados, o bien en superficie, en estos casos según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 4. También podrá haber tramos enterrados bajo tubo, según lo especificado en la ITC-BT-21.

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IP X4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

Respecto a los dispositivos de protección, de acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

Aparatos móviles o portátiles. Queda prohibida en estos locales la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad (MBTS) según la ITC-BT-36.

Receptores de alumbrado. Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua. IP X4. No serán de clase 0.

B. Prescripciones para las piscinas.

a. Clasificación de los volúmenes.

Se definen los volúmenes sobre los cuales se indican las medidas de protección que se enumeran en los apartados siguientes como:

ZONA 0: Esta zona comprende el interior de los recipientes, incluyendo cualquier canal en las paredes o suelos, y los pediluvios o el interior de los inyectores de agua o cascadas.

ZONA 1: Esta zona está limitada por:

- + Zona 0;
- + Un plano vertical a 2 m del borde del recipiente;
- + El suelo o la superficie susceptible de ser ocupada por personas;
- + El plano horizontal a 2,5 m por encima del suelo o la superficie.

Cuando la piscina contiene trampolines, bloques de salida de competición, toboganes u otros componentes susceptibles de ser ocupados por personas, la zona 1 comprende la zona limitada por:

- + Un plano vertical situado a 1,5 m alrededor de los trampolines, bloques de salida de competición, toboganes y otros componentes tales como esculturas, recipientes decorativos;
- + El plano horizontal situado a 2,5 m por encima de la superficie más alta destinada a ser ocupada por personas.

ZONA2: Está limitada por:

- + El plano vertical externo a la zona 1 y el plano paralelo a 1,5 m del anterior;
- + El suelo o superficie destinada a ser ocupada por personas y el plano horizontal situado a 2,5 m por encima del suelo o superficie.

b. Prescripciones generales.

Los equipos eléctricos (incluyendo canalizaciones, empalmes, conexiones, etc.) presentarán el grado de protección siguiente, de acuerdo con la UNE 20.324:

ZONA 0: IP X8.

ZONA 1: IP X5 o IP X4, para piscinas en el interior de edificios donde normalmente no se limpian con chorros de agua.

ZONA 2: IP X2 para ubicaciones interiores, IP X4 para ubicaciones en el exterior e IP X5 en aquellas localizaciones que puedan ser alcanzadas por los chorros de agua durante las operaciones de limpieza.

Cuando se usa MBTS, cualquiera que sea su tensión asignada, la protección contra los contactos directos debe proporcionarse mediante barreras o cubiertas que proporcionen un grado de protección mínimo IP X2 o IP XXB, según UNE 20.324, o un aislamiento capaz de soportar una tensión de ensayo de 500 V en corriente alterna, durante 1 minuto.

Las medidas de protección contra los contactos directos por medio de obstáculos o por puesta fuera de alcance por alejamiento, no son admisibles.

No se admitirán las medidas de protección contra contactos indirectos mediante locales no conductores ni por conexiones equipotenciales no conectadas a tierra.

Todos los elementos conductores de los volúmenes 0, 1 y 2 y los conductores de protección de todos los equipos con partes conductoras accesibles situados en estos volúmenes, deben conectarse a una conexión equipotencial suplementaria local. Las partes conductoras incluyen los suelos no aislados.

En las zonas 0 y 1, solo se admite protección mediante MBTS a tensiones asignadas no superiores a 12 V en corriente alterna o 30 V en corriente continua. La fuente de alimentación de seguridad se instalará fuera de las zonas 0, 1 y 2.

En la zona 2 y los equipos para uso en el interior de recipientes que solo estén destinados a funcionar cuando las personas están fuera de la zona 0, deben alimentarse por circuitos protegidos bien por MBTS, con la fuente de alimentación de seguridad instalada fuera de las zonas 0,1 y 2. O bien por desconexión automática de la alimentación, mediante un interruptor diferencial de corriente máxima 30 mA. O por separación eléctrica cuya fuente de separación alimente un único elemento del equipo y que esté instalada fuera de la zona 0, 1 y 2.

Las tomas de corriente de los circuitos que alimentan los equipos para uso en el interior de recipientes que solo estén destinados a funcionar cuando las personas están fuera de la zona 0, así como el dispositivo de control de dichos equipos deben incorporar una señal de advertencia al usuario de que dicho equipo solo debe usarse cuando la piscina no está ocupada por personas.

Las canalizaciones cumplirán los siguientes requisitos:

En el volumen 0 ninguna canalización se encontrará en el interior de la piscina al alcance de los bañistas. No se instalarán líneas aéreas unidas a una línea equipotencial suplementaria.

Los cables y su instalación en los volúmenes 0, 1 y 2 serán de las características indicadas en la ITC-BT-30, para los locales mojados.

Las cajas de conexión cumplirán los siguientes requisitos:

En los volúmenes 0 y 1 no se admitirán cajas de conexión, salvo que en el volumen 1 se admitirán cajas para muy baja tensión de seguridad (MBTS) que deberán poseer un grado de protección IP X5 y ser de material aislante. Para su apertura será necesario el empleo de un útil o herramienta; su unión con los tubos de las canalizaciones debe conservar el grado de protección IP X5.

Las luminarias para uso en el agua o en contacto con el agua deben cumplir con la norma UNE-EN 60.598-2-18.

Las luminarias colocadas bajo el agua en hornacinas o huecos detrás de una mirilla estanca, y cuyo acceso solo sea posible por detrás, deberán cumplir con la parte correspondiente de norma UNE-EN 60.598 y se instalarán de manera que no pueda haber ningún contacto intencionado o no entre partes conductoras accesibles de la mirilla y partes metálicas de la luminaria, incluyendo su fijación.

Respecto a los mecanismos y otros equipos, elementos tales como interruptores, programadores y bases de toma de corriente no deben instalarse en los volúmenes 0 y 1.

No obstante, para las piscinas pequeñas, en las que la instalación de bases de toma de corriente fuera del volumen 1 no sea posible, se admitirán bases de toma de corriente, preferiblemente no metálicas, si se instalan fuera del alcance de la mano (al menos 1,25 m) a partir del límite del volumen 0 y al menos 0,3 m por encima del suelo, estando protegidas, además por una de las medidas siguientes. O bien protegidas por corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial-residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA. O bien tendrán alimentación individual por separación eléctrica, estando la fuente de separación fuera de los volúmenes 0 y 1.

En el volumen 2 se podrán instalar base de toma de corriente e interruptores siempre que estén protegidos por una de las siguientes medidas. O bien MBTS, con la fuente de seguridad instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2 protegidas por corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial-residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA. O bien tendrán alimentación individual por separación eléctrica, estando la fuente de separación fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.

En los volúmenes 0 y 1 solo se podrán instalar equipos de uso específico en piscinas.

Los equipos destinados a utilizarse únicamente cuando las personas están fuera del volumen 0 se podrán colocar en cualquier volumen si se alimentan por circuitos protegidos por una de las siguientes formas. O bien por desconexión automática de la alimentación, mediante un interruptor diferencial de corriente máxima 30 mA. O bien por separación eléctrica cuya fuente de separación alimente un único elemento del equipo y que esté instalada fuera de la zona 0, 1 y 2.

Las bombas eléctricas deberán cumplir lo indicado en UNE-EN 60.335-2-41.

Como cuadros de distribución de la piscina con zonas comunes de acceso exterior se instalarán en el cuarto de urbanización de la planta sótano y en el exterior a más de 3 m del borde de la piscina (para el caso de la piscina), en una caja metálica o plástica con cerradura de grado de protección IP 43, según UNE 20.324, e IK 09, según UNE EN 50.102. En ella se alojarán los siguientes elementos de mando y protección.

- ✚ Interruptores automáticos magnetotérmicos, que cumplirán con la norma UNE 20.347 y abrirán los circuitos de acuerdo con las curvas de tipo “C” para uso doméstico. Su número y características vienen indicados en la siguiente tabla, y sirven para los cuadros de ambas escaleras.

<i>Cantidad.</i>	<i>Número de polos.</i>	<i>Intensidad nominal (A).</i>	<i>Poder de corte (kA).</i>	<i>Circuitos.</i>
1	4	40	15	General.
1	4	25	4,5	Subucadro
1	4	20	4,5	Depuradora
1	2	16	4,5	TC varias
1	2	10	4,5	Alumbrado

- ✚ Interruptores automáticos diferenciales, cumplirán con la norma UNE 20.383, siendo sus características las que vienen indicadas en la siguiente tabla.

<i>Cantidad.</i>	<i>Número de polos.</i>	<i>Intensidad nominal (A).</i>	<i>Sensibilidad (A).</i>
1	4	40	0,03
1	4	25	0,03

❖ Urbanización.

- Interruptores automáticos magnetotérmicos, que cumplirán con la norma UNE 20.347 y abrirán los circuitos de acuerdo con las curvas de tipo “C” para uso doméstico.

Su número y características vienen indicados en la siguiente tabla.

<i>Cantidad.</i>	<i>Número de polos.</i>	<i>Intensidad nominal (A).</i>	<i>Poder de corte (kA).</i>	<i>Circuitos.</i>
1	4	40	15	General.
3	4	20	4,5	Subucadro
3	4	25	6	RITI/S, ACS
5	2	16	6	RJ, MP, TC
7	2	10	6	Alumbrado

- Interruptores automáticos diferenciales, que cumplirán con la norma UNE 20.383, siendo sus características las que vienen indicadas en la siguiente tabla.

<i>Cantidad.</i>	<i>Número de polos.</i>	<i>Intensidad nominal (A).</i>	<i>Sensibilidad (A).</i>
3	4	40	0,03
9	4	25	0,03

❖ Servicios de jardinería.

No existen en este proyecto.

❖ Zonas deportivas.

No existen en este proyecto.

1.8.8. Instalación de puesta a tierra del edificio.

Se trata del sistema que se habilita con objeto de facilitar el paso hacia el terreno, de las corrientes que se pudiesen derivar desde la instalación eléctrica a la estructura del edificio.

❖ Tomas de tierra (electrodos).

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema:

Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de 35 mm², según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos, verticalmente hincados en el terreno, cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible. En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación de este se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata. Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 1.8.6	16 mm ² Cu 16mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

En cualquier caso, la sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- a) En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.
- b) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores.
- c) En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- d) En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que, por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

❖ Conductor de tierra o línea de enlace.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado a continuación.

❖ **Borne principal de tierra.**

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- ✚ Los conductores de tierra.
- ✚ Los conductores de protección.
- ✚ Los conductores de unión equipotencial principal.
- ✚ Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

❖ **Conductores de protección.**

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivación individuales.

Las líneas principales de tierra y sus derivaciones estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección según apdo. 1.8.6, con un mínimo de 16 mm² para las líneas principales.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductores de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de telecomunicaciones, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquellos.

Los conductores de protección acompañarán a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda o local hasta los puntos de utilización.

En el cuadro general de distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

❖ **Red de equipotencialidad.**

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

Si el conductor suplementario de equipotencialidad uniera una masa a un elemento conductor, su sección no será inferior a la mitad de la del conductor de protección unido a esta masa.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por los elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

❖ **Cuartos de baño.**

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría y caliente, desagües, calefacción, gas, etc.), y las masas de los aparatos sanitarios metálicos, puertas y ventanas metálicas, radiadores o cualquier parte metálica que se encuentre dentro de los cuartos de baño o aseos.

El conductor que asegure la conexión será de cobre, siendo su sección mínima de 2,5 mm² si se encuentra protegido con tubo, o de 4 mm² si se recibe directamente en la obra.

Este conductor se fijará por medio de terminales, tuerca y contratuerca con collarines de material no férrico, abrochándolos a los mecanismos de fontanería en su punto de sujeción al sanitario o ventanas sobre partes en donde no exista pintura o cualquier otro residuo que dificulte el contacto.

❖ **Centralización de contadores de agua.**

Asimismo, la centralización de contadores de agua tendrá también su red de equipotencialidad mediante la conexión de todas las masas metálicas existentes en este cuarto, árbol de contadores, depósitos y bancadas metálicas de grupos de presión, conectados a la línea de tierra a la línea de tierra de la centralización de contadores.

1.8.9. Protecciones contra sobretensiones.

Dispositivos de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario. Cuando la instalación se alimente por, o incluya, una línea aérea con conductores desnudos o aislados será necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación (situación controlada).

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

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, y la tierra de la instalación.

❖ **Nivel de aislamiento.**

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según su categoría.

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN		TENSIÓN SOPORTADA IMPULSOS 1,2/50 (KV)			
<i>Sistemas trifásicos</i>	<i>Sistemas monofásicos</i>	<i>Categoría IV</i>	<i>Categoría III</i>	<i>Categoría II</i>	<i>Categoría I</i>
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000	--	8	6	4	5,2

Categoría I: Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (ordenadores, equipos electrónicos, etc.).

Categoría II: Equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos y equipos similares).

Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios, embarrados, protecciones, etc.).

Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de teledistribución, etc.).

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior se pueden utilizar, no obstante:

- ✚ En situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- ✚ En situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

1.8.10. Protecciones contra sobrecargas.

Se utilizarán los interruptores magnetotérmicos generales y los PIA de cada circuito. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

1.8.11. Protecciones contra contactos directos e indirectos.

- La protección contra contactos directos se establecerá de acuerdo con la ITC-BT-24 por medio de:
 - ✚ Aislamiento de partes activas.
 - ✚ Por medio de barreras o envolventes.
 - ✚ Por medio de obstáculos.
 - ✚ Por puesta fuera de alcance por alejamiento.
 - ✚ Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

En el caso de las viviendas no existirán partes activas desnudas accesibles.

- Para la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24) se utilizará interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general. Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

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

"Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada). Su valor será de 30 mA.

"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

2. Cálculos

2.1. Potencia prevista para el edificio.

Potencia Total (Pt) = P.viviendas (Pv)+P.servicios generales (Psg)+P.locales comerciales (Pc)+ P.oficinas (Po) +P.locales industriales (Pi).

Escalera-1

LGA Centralización-1

La potencia en viviendas, teniendo en cuenta la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se tiene:

- Pv (21 viviendas electrificación elevada) = 140,76 kW.

$$Pt = Pv = 140,76 \text{ kW.}$$

Potencia CPG- 1..... 140,76 kW.-

LGA Centralización-2

La potencia en viviendas, teniendo en cuenta la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se tiene:

- La potencia de los servicios generales será:

$$P_{sg E1} = 13,85 \text{ kW.}$$

$$P_{sg E2} = 13,85 \text{ kW.}$$

$$P_{urba} = 17,32 \text{ kW.}$$

$$P_g = 25,004 \text{ Kw}$$

$$P_{vehiculo} = 18,40 \text{ Kw}$$

$$Pt = P_{sg E1} + P_{sg E2} + P_{urbanización} + P_{garaje} + P_{precarga vehículos} = 88,42 \text{ kW.}$$

Potencia CGP -2..... 88,42 kW.-

Escalera-2

LGA Centralización-3

La potencia en viviendas, teniendo en cuenta la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se tiene:

- Pv (21 viviendas electrificación elevada) = 140,76 kW.

$$Pt = Pv = 140,76 \text{ kW.}$$

Potencia CPG- 3..... 140,76 kW.-

TOTAL POTENCIA EDIFICIO 369.94 kW.-

2.2. Sección de la Línea General de Alimentación.

El cálculo de las secciones generales de alimentación se realizada utilizando la potencia máxima simultanea del edificio, tal y como se describe en la ITC-10 del reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

LGA 1 y LGA 3:

Carga adoptada.....	140,76 kW
Alimentación.....	400/230 V
Factor de potencia.....	0,9
Longitud.....	17 m
Sección fase.....	150 mm ²
Sección neutro y protección.....	95 mm ²
Conductores Unipolares 3 x 150 + 1 x 95 + T.T. mm ²	Cu 06/1 kV.
Diámetro tubo PVC.....	160 mm
Fusible en la CGP.....	350 A

La línea repartidora está protegida contra cortocircuitos y sobrecargas:

$$I = 140.760 / 1,732 \times 400 \times 0.9 = 225,75 \text{ A.}$$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 Kv

I.ad. a 25°C (Fc=1) 300 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

$$E = 100 \times 6 \times 140.760 / 48,11 \times 400 \times 150 = 0,08\% (0,5\% \text{ MAX})$$

LGA 2:

Carga adoptada.....	88,42 kW
Alimentación.....	400/230 V
Factor de potencia.....	0,9
Longitud.....	17 m
Sección fase.....	95 mm ²
Sección neutro y protección.....	50 mm ²
Conductores Unipolares 3 x 95+ 1 x 50 + T.T. mm ²	Cu 06/1 kV.
Diámetro tubo PVC.....	140 mm
Fusible en la CGP.....	280 A

La línea repartidora está protegida contra cortocircuitos y sobrecargas:

$$I = 88.420 / 1,732 \times 400 \times 0.9 = 141.7 \text{ A.}$$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 kV

I.ad. a 25°C (Fc=1) 225 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

$$E = 100 \times 17 \times 88.420 / 49.33 \times 400 \times 95 = 0,085\% (0,5\% \text{ MAX})$$

Prot. Térmica:

Fusible Int.

2.3. Sección de las derivaciones individuales.

Según la ITC-BT-15, para el sistema de instalación los cables a utilizar serán unipolares de tensión asignada mínima 450/750 V, no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Se utilizarán cables normalizados del tipo H07Z1, según la norma UNE 211.002. Estos conductores son de cobre con aislamiento de compuesto termoplástico, cuya temperatura máxima admisible en servicio continuo es de 70°C.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo que a continuación se detalla:

a) La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la ITC-BT-10 y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.

A efecto de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la ITC-BT-19 y para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la ITC-BT-07.

b) La caída de tensión máxima admisible será del 1% para el caso de contadores totalmente concentrados.

La intensidad prevista está limitada por el ICP a instalar, que como máximo será de 40 A, al tratarse de un grado de electrificación elevada de 9.200 W.

A continuación, se han calculado las longitudes máximas de las derivaciones individuales para las secciones normalizadas, dependiendo de la electrificación necesaria, y de la caída de tensión máxima que es del 1%.

Por último, hay que comprobar que, para la sección escogida por el método de caída de tensión, los conductores son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista. Para ello, utilizamos los valores de la tabla 1 de la ITC-BT-19, para el modo de instalación B.

<i>Destino. – CCI</i>	<i>Longitud DI</i>	<i>Sección (mm²)</i>	<i>Diámetro tubo (mm)</i>	<i>Calibre (A)</i>
Viviendas de las plantas 1 ^a y 2 ^a	Hasta 14 m	2 x 10 + TT	32	63
Viviendas de las plantas 3 ^a a 6 ^a	Hasta 23 m	2 x 16 + TT	40	63
Viviendas de la planta 7 ^a	Hasta 37 m	2 x 25 + TT	50	63

<i>Destino. – CC2</i>	<i>Longitud DI</i>	<i>Sección (mm²)</i>	<i>Diámetro tubo (mm)</i>	<i>Calibre (A)</i>
Viviendas de las plantas Entreplanta y 1 ^a .	Hasta 23 m	2 x 16 + TT	40	63
Viviendas de las plantas 2 ^a a 6 ^a .	Hasta 37 m	2 x 25 + TT	40	63

2.4. Sección de los circuitos interiores.

VIVIENDA 5.750 W

- ✚ Interruptor de control de potencia ICP-M de 40 A I+N.
- ✚ Interruptor general automático de corte omnipolar de 40 A I+N.
- ✚ Interruptor diferencial de 40 A./30 mA. I+N.
- ✚ Siete interruptores automáticos magnetotérmicos de 25-20-16-10 A. I+N, para los circuitos en que se divide cada vivienda.
- ✚ Nivel de electrificación de las viviendas: ELEVADA (9.200 W).

Circuito	DIMENSIONAMIENTO			
	SECCIÓN (mm ²)			DIÁMETRO TUBO (mm)
	Fase	Neutro	Protección	
Iluminación, C1	1,5	1,5	1,5	16
Tomas corriente general, frigo, C2	1,5	2,5	2,5	20
Cocina y horno, C3	6	6	6	25
Lavadora, lavavajillas y termos C4	4	4	4	20
Tomas corriente baños y cocina, C5	2,5	2,5	2,5	20
Aire acondicionado, C9	6	6	6	25
Secadora, C10	2,5	2,5	2,5	20

Cálculo de la línea: C1 Alumbrado

- ✚ Tensión de servicio: 230 V.
- ✚ Canalización: B-Unip. Tubos Empot., Pared Aisl.
- ✚ Longitud: 25 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- ✚ Potencia para instalar: 2250 W.
- ✚ Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2250 W.

$$I = 2250/230 \times 1 = 9,78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I ad. a 40° C : 15 A. Según ITC-BT-19.

D tubo: 16 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 2300 / 56 \times 230 \times 1.5 = 5.95 \text{ V} = 2.59 \%$$

$$e(\text{total})=2.59\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la línea: C2 Gen, Frigo.

- + Tensión de servicio: 230 V.
- + Canalización: B-Unip. Tubos Empot., Pared Aisl.
- + Longitud: 25 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- + Potencia para instalar: 3450 W.
- + Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 3680 / 56 \times 230 \times 2.5 = 5.71 \text{ V} = 2.48 \%$$

$$e(\text{total})=2.48\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la línea: C3 Cocina, Horno

- + Tensión de servicio: 230 V.
- + Canalización: B-Unip. Tubos Empot., Pared Aisl.
- + Longitud: 25 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- + Potencia para instalar: 5400 W.
- + Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 5400 W.

$$I=5.400/230 \times 1 = 23,47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 5400 / 56 \times 230 \times 6 = 3.49 \text{ V} = 1.52 \%$$

$$e(\text{total})=1.52\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

- Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la línea: C4 Lavad, Horno, Termo

- + Tensión de servicio: 230 V.
- + Canalización: B-Unip. Tubos Empot., Pared Aisl.
- + Longitud: 25 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- + Potencia para instalar: 4600 W.
- + Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 4600 W.

$$I=4600/230 \times 1=20 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 4600 / 56 \times 230 \times 4=4.46 \text{ V.}=1.94 \% \\ e(\text{total})=1.94\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

- Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Cálculo de la línea C5: TC Baño, Cocina

- + Tensión de servicio: 230 V.
- + Canalización: B-Unip. Tubos Empot., Pared Aisl.
- + Longitud: 25 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- + Potencia para instalar: 3680 W.
- + Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 3680 / 56 \times 230 \times 2.5=5.71 \text{ V.}=2.48 \% \\ e(\text{total})=2.48\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

- Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la línea: C9 Aire Acondicionado

- + Tensión de servicio: 230 V.

- ✚ Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra.
- ✚ Longitud: 25 m; Cos ϕ : 1
- ✚ Potencia para instalar: 5750 W.
- ✚ Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 5750 W.

$$I = 5750/230 \times 1 = 25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm² Cu

Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I ad. a 40° C : 36 A. Según ITC-BT-19.

D tubo: 25 mm

Caída de tensión:

$$E = 200 \times 5750 \times 25 / 48,94 \times 2,5 \times 230^2 = 1,85 \% \leq 3 \% \text{ MÁX}$$

Prot. Térmica:

I Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la línea: C10 Secadora

- ✚ Tensión de servicio: 230 V.
- ✚ Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra.
- ✚ Longitud: 25 m; Cos ϕ : 1
- ✚ Potencia para instalar: 3450 W.
- ✚ Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 3450 W.

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm² Cu

Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I ad. a $I = 3450/230 \times 1 = 15 \text{ A.}$

40° C : 21 A. Según ITC-BT-19.

D tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$E = 200 \times 3450 \times 25 / 48,8 \times 2,5 \times 230^2 = 2,67 \% \leq 3 \% \text{ MÁX}$$

Prot. Térmica:

I Mag. Bipolar Int. 16 A.

2.5. Sección de la línea de usos comunes.

La línea de servicios comunes partirá de la entrada del interruptor omnipolar de la centralización hasta el cuadro de mando y protección, pasando por el contador de servicios.

- ✚ Tensión de servicio: 400 V.
- ✚ Canalización: Unip. Tubos Superf. o Empot. Obra
- ✚ Longitud: 5 m; Cos j : 0.8; X_u (mW/m): 0;
- ✚ Potencia para instalar: 13,85W.
- ✚ Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
13.850 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

$$I=13850/1,732 \times 400 \times 0.8 = 25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+6+TTmm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 48 mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=5 \times 13850/56 \times 400 \times 6=0.51 \text{ V.}=0.12 \%$$

$$e(\text{total})=0.12\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Carga.....	13850 W
Alimentación.....	400/230 V
Longitud.....	< 55 m
Sección fase.....	6 mm ²
Sección neutro y protección.....	6 mm ²
Cable H07V-R 3 x 10 + 1 x 10 + TT mm ² 750 V.	
Diámetro tubo de PVC.....	48 mm
Intensidad nominal del fusible gl.....	40 A

Todo ello de acuerdo con las tablas y coeficientes reductores de la tabla 1 de la ITC-BT-19 y la norma UNE-20.460-5-523.

❖ Ascensor Escalera (uno por escalera):

- ⚡ Tensión de servicio: 400 V.
- ⚡ Canalización: Unip. Tubos Superf. o Empot. Obra
- ⚡ Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m).
- ⚡ Potencia para instalar: 5.190 W.
- ⚡ Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
5.190 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=5.190/1,732 \times 400 \times 0.8 = 9,36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TT x 6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=20 \times 5.190/56 \times 400 \times 6=0,77 \text{ V.}=0.19 \%$$

$$e(\text{total})=0.19\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

❖ **RITI y RITS (uno por escalera):**

- ✚ Tensión de servicio: 230 V.
- ✚ Canalización: Unip. Tubos Superf. o Empot. Obra
- ✚ Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- ✚ Potencia a instalar: 700 W.
- ✚ Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
700 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=700/230 \times 1 = 3,04A.$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 700 / 56 \times 230 \times 6 = 0.09 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

❖ **Grupo de presión de agua:**

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	9900	20	4x6+TTx6Cu	17.86	41	0.4	0.4	50
GRUPO PRESION 1	5000	5	4x4+TTx4Cu	9.02	24	0.07	0.47	25
GRUPO PRESION 2	5000	5	4x4+TTx4Cu	9.02	24	0.07	0.47	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
DERIVACION IND.	20	4x6+TTx6Cu	12	15	999.22	0.74			25;C
GRUPO PRESION 1	5	4x4+TTx4Cu	2.01	4.5	786.1	0.34			20;C
GRUPO PRESION 2	5	4x4+TTx4Cu	2.01	4.5	786.1	0.34			20;C

❖ **Zonas Deportivas:**

No existen en el presente proyecto.

❖ **Urbanización:**

En la presente edificación existe una zona exterior con la siguiente distribución de líneas, protecciones y subcuadros:

Cuadro General Urbanización

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	10200	12	4x16+TTx16Cu	18.4	77	0.09	0.09	63
SUBCUADRO PISCINA	3550	30	2x10+TTx10Cu	19.29	46	0.76	0.85	25
RIEGO JARDIN	200	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	20	0.08	0.17	20
MOTOR PUERTA	500	35	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.49	0.58	20
	1050	0.3	2x6Cu	5.71	40	0	0.09	
ALUMB SOCIAL 1	250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	1.09	14.5	0.29	0.39	16
T.C. SOCIAL Y AC 1	800	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	20	0.34	0.43	20
	1050	0.3	2x6Cu	5.71	40	0	0.09	
ALUMB SOCIAL 2	250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	1.09	14.5	0.29	0.39	16
T.C. SOCIAL Y AC 2	800	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	20	0.34	0.43	20
	350	0.3	2x6Cu	1.9	40	0	0.09	
ALUMB SOCIAL 3	250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	1.09	14.5	0.29	0.38	16
	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	20	0.04	0.13	20
ALMB EXT-1	350	32	2x1.5+TTx1.5Cu	1.52	20	0.53	0.62	16
ALMB EXT-2	350	32	2x1.5+TTx1.5Cu	1.52	20	0.53	0.62	16
ALMB EXT-3	350	32	2x1.5+TTx1.5Cu	1.52	20	0.53	0.62	16
ALMB EXT PISTA	350	32	2x1.5+TTx1.5Cu	1.52	20	0.53	0.62	16
SUBCUADRO RITI	700	30	2x6+TTx6Cu	3.8	34	0.25	0.34	25
SUBCUADRO RITS	700	35	2x6+TTx6Cu	3.8	34	0.29	0.38	25
SUBCUADRO ACS	700	35	2x6+TTx6Cu	3.8	34	0.29	0.38	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curva válida
DERIVACION IND.	12	4x16+TTx16Cu	12	15	2647.57	0.75			40;C
SUBCUADRO PISCINA	30	2x10+TTx10Cu	5.88	6	943.35	1.49			32;C
RIEGO JARDIN	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.88	6	572.85	0.25			16;C
MOTOR PUERTA	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5.88	6	279.67	1.06			16;C
	0.3	2x6Cu	5.88		2570.97	0.07			
ALUMB SOCIAL 1	25	2x1.5+TTx1.5Cu	5.71	6	238.26	0.52			10;C
T.C. SOCIAL Y AC 1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	6	569.12	0.26			16;C
	0.3	2x6Cu	5.88		2570.97	0.07			
ALUMB SOCIAL 2	25	2x1.5+TTx1.5Cu	5.71	6	238.26	0.52			10;C
T.C. SOCIAL Y AC 2	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	6	569.12	0.26			16;C
	0.3	2x6Cu	5.88		2570.97	0.07			
ALUMB SOCIAL 3	25	2x1.5+TTx1.5Cu	5.71	6	238.26	0.52			10;C
	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	6	569.12	0.26			16;C
ALMB EXT-1	32	2x1.5+TTx1.5Cu	5.88	6	165.14	1.69			10;C
ALMB EXT-2	32	2x1.5+TTx1.5Cu	5.88	6	165.14	1.69			10;C
ALMB EXT-3	32	2x1.5+TTx1.5Cu	5.88	6	165.14	1.69			10;C
ALMB EXT PISTA	32	2x1.5+TTx1.5Cu	5.88	6	165.14	1.69			10;C
SUBCUADRO RITI	30	2x6+TTx6Cu	5.88	6	659.18	1.1			25;C
SUBCUADRO RITS	35	2x6+TTx6Cu	5.88	6	585.64	1.39			25;C
SUBCUADRO ACS	35	2x6+TTx6Cu	5.88	6	585.64	1.39			25;C

Subcuadro SUBCUADRO PISCINA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
CUADRO DEPURADORA	2500	9	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	20	0.66	1.52	20
	1050	0.3	2x6Cu	5.71	40	0	0.86	
ALUMB	250	12	2x1.5+TTx1.5Cu	1.09	14.5	0.14	1	16
T.C. VARIAS	800	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	20	0.34	1.2	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pcc} I (kA)	P de C (kA)	I _{pcc} F (A)	t _m cicc (sg)	t _f cicc (sg)	L _{máx} (m)	Curva válida
CUADRO DEPURADORA	9	2x2.5+TTx2.5Cu	2.09	4.5	531.11	0.29			20;C
	0.3	2x6Cu	2.09		933.3	0.55			
ALUMB	12	2x1.5+TTx1.5Cu	2.07	4.5	344.74	0.25			10;C
T.C. VARIAS	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.07	4.5	409.3	0.49			16;C

Subcuadro SUBCUADRO RITI

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
RITI	350	19	2x2.5+TTx2.5Cu	1.9	20	0.19	0.52	20
	350	0.3	2x6Cu	1.9	40	0	0.34	
ALUMB	250	12	2x1.5+TTx1.5Cu	1.09	14.5	0.14	0.48	16
T.C. VARIAS	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	20	0.04	0.38	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pcc} I (kA)	P de C (kA)	I _{pcc} F (A)	t _m cicc (sg)	t _f cicc (sg)	L _{máx} (m)	Curva válida
RITI	19	2x2.5+TTx2.5Cu	1.46	4.5	307.19	0.88			16;C
	0.3	2x6Cu	1.46		654.25	1.11			
ALUMB	12	2x1.5+TTx1.5Cu	1.45	4.5	297.77	0.34			10;C
T.C. VARIAS	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.45	4.5	344.74	0.7			16;C

Subcuadro SUBCUADRO RITS

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
RITI	350	19	2x2.5+TTx2.5Cu	1.9	20	0.19	0.56	20
	350	0.3	2x6Cu	1.9	40	0	0.38	
ALUMB	250	12	2x1.5+TTx1.5Cu	1.09	14.5	0.14	0.52	16
T.C. VARIAS	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	20	0.04	0.42	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pcc} I (kA)	P de C (kA)	I _{pcc} F (A)	t _m cicc (sg)	t _f cicc (sg)	L _{máx} (m)	Curva válida
RITI	19	2x2.5+TTx2.5Cu	1.3	4.5	290.19	0.98			16;C
	0.3	2x6Cu	1.3		581.74	1.41			
ALUMB	12	2x1.5+TTx1.5Cu	1.29	4.5	281.78	0.37			10;C
T.C. VARIAS	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.29	4.5	323.48	0.79			16;C

Subcuadro SUBCUADRO ACS

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
RITI	350	19	2x2.5+TTx2.5Cu	1.9	20	0.19	0.56	20
	350	0.3	2x6Cu	1.9	40	0	0.38	
ALUMB	250	12	2x1.5+TTx1.5Cu	1.09	14.5	0.14	0.52	16
T.C. VARIAS	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	20	0.04	0.42	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curva válida
RITI	19	2x2.5+TTx2.5Cu	1.3	4.5	290.19	0.98			16;C
	0.3	2x6Cu	1.3		581.74	1.41			
ALUMB	12	2x1.5+TTx1.5Cu	1.29	4.5	281.78	0.37			10;C
T.C. VARIAS	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.29	4.5	323.48	0.79			16;C

2.6. Tierra.

2.6.1. Resistencia de la puesta a tierra.

Este valor será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V.

Con carácter general, adoptamos las siguientes sensibilidades en los interruptores diferenciales integrantes de los circuitos eléctricos.

Circuito de alumbrado $I_s = 30$ mA.

Circuito de fuerza motriz $I_s = 300$ mA.

Necesitamos, por tanto, estudiando el circuito de fuerza motriz, que la resistencia a tierra sea como máximo:

$$R_{t\text{máx}} = \frac{24}{0,3} = 80 \text{ Ohm}$$

Realizaremos un anillo perimetral de **110 m**. Con conductor de cobre desnudo y recocido, de 35 mm² de sección nominal. Cuerda circular con un máximo de 7 alambres. Resistividad eléctrica a 20°C no superior a 0,514 ohmios/km.

La resistencia máxima de la tierra será inferior a 80 Ohm.

La resistividad del terreno, medida con un medidor de tierras da como resultado 200 Ohm / m

- Resistencia para conductor enterrado, $R = 2 P/L$, siendo "P" la resistividad media del terreno y "L" la longitud de conductor enterrado.

Así pues,

$$R = \frac{2 \times 200}{150} = 2.66 \text{ Ohm.} < 80 \text{ Ohm}$$

2.6.2. Sección de las líneas de tierra.

Los conductores que formen las líneas de tierra, tendrán las mismas características de aislamiento que los conductores de fase y neutro, y la sección será como mínimo igual a la del neutro. Salvo lo indicado se determinan las secciones de acuerdo con la siguiente tabla:

<i>Sección conductores fase (mm²)</i>	<i>Sección conductores protección (mm²)</i>
Sf ≤ 16	Sf
16 < S f ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

2.6.3. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos.

Para ello se utilizará en todo punto de la instalación el interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

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

"Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada). Su valor será de 30 mA.

"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Las características de los dispositivos de protección y secciones elegidas son tales que si se produce un defecto de aislamiento entre el conductor activo, y el de protección o una masa el corte automático se efectúe en un tiempo igual como máximo al valor especificado y se cumpla la condición siguiente:

$$Z_s \times I_s \leq U_o$$

Z_s = Impedancia del bucle de defecto, incluyendo: fuente + conductor activo + conductor de protección.

I_a = Corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte, en nuestro caso un interruptor diferencial de $I_a = 30 \text{ mA}$.

U_o = Tensión nominal entre fase y tierra, en valor eficaz en corriente alterna.

Para $U_o = 230 \text{ V}$; Tiempo de interrupción máximo = 0,4 seg.

Para $U_o = 400 \text{ V}$; Tiempo de interrupción máximo = 0,2 seg.

2.7. Cálculo de las protecciones.

2.7.1. Cálculo de sobrecargas.

Los efectos producidos por sobrecargas, tal y como se ha planteado la instalación quedan cubiertos ya que, para cada punto de utilización, existe en el correspondiente cuadro de protección un interruptor automático magnetotérmico.

En las tablas resumen ya expuestas de cada circuito y en el esquema unifilar se reflejan los resultados de cada uno de los circuitos calculados.

Fórmulas empleadas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

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

Sistema Monofásico:

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

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

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos \alpha$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

2.7.2. Cálculo de cortocircuitos.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se ha previsto una intensidad en bornes del transformador de 250 kVA. de compañía de 13,8 kA que se instala, siendo la línea de alimentación en baja de 240 mm^2 . de sección y una longitud de 150 m. según tablas tendremos una intensidad de cortocircuito en final de línea de 5,9 kVA. por tanto, todos los elementos magnetotérmicos serán aptos para trabajar a una intensidad de cortocircuito de 6 kA.

Para protección de cortocircuitos en la instalación interior se prevé los interruptores magnetotérmicos indicados en la presente memoria.

2.7.3. Sobretensiones.

Tal como se ha indicado en la memoria dado que la instalación se alimenta por medio de redes subterráneas no es de prever sobretensiones de origen atmosférico.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla siguiente (ITC-BT23), se pueden utilizar y no requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias, no obstante:

- ✚ En situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- ✚ En situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

2.7.4. Ventilación garaje.

Según a la Instrucción Técnica Complementaria ITC - BT - 029 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado en el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto y publicado en el B.O.E. del 18 de septiembre, el garaje queda incluido dentro de los locales con riesgo de incendio o explosión, ya que su número de plazas es superior a cinco. Y más específicamente, según lo establecido en la Norma UNE - EN - 60079 - 10 a la que remite la anterior instrucción, el garaje queda calificado como emplazamiento de *Clase I y Zona 1* por debajo de una altura exenta que varía en función del caudal y las condiciones de ventilación, correspondiente a emplazamientos donde cabe contar en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de una atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Así, desde el punto de vista de gases de combustión acumulados y dado que todo el garaje se encuentra por debajo del nivel de la calle, se deberá garantizar de manera suficiente la ventilación de este para poder acotar la aparición del volumen peligroso (donde no se realizará ningún tipo de instalación eléctrica) a la zona comprendida entre el plano del suelo y un plano situado a 0,6 m por encima de éste. Con este objeto se recurre a las Normas UNE - EN - 100 - 166 y UNE - EN - 60079 - 10 para determinar la ventilación forzada.

Además se ha tenido en cuenta que esta ventilación cumpla las especificaciones establecidas en el Apartado 8.2 del Documento Básico DB SI de Seguridad en caso de Incendios incluido en el Código Técnico de la Edificación aprobado en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo para el control de los humos en caso de incendio, que son las siguientes: El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de **150 l/plaza·s** (lo que coincide con la Tabla 2.1 del Apartado 2 del DB HS 3 de calidad de aire interior y posibilita evitar concentraciones altas de CO) y 0,7 l/s por cada m² de trasteros, y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, cerrándose también automáticamente, mediante compuertas E600₉₀, las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas, como no es el caso.

El ventilador debe tener una clasificación F400₉₀ al estar dentro del sector de incendio.

Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E600₉₀. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI₉₀.

De esta manera, la ventilación dispuesta en el garaje cumple los siguientes preceptos: Para evitar la acumulación peligrosa de los gases de combustión se preverá el funcionamiento de los ventiladores por tres sistemas en paralelo: un reloj minuterero programado para realizar renovaciones periódicas, un conjunto de detectores de humos (1 cada 60 m² máximo), conectados junto con los pulsadores a la preceptiva central de alarma de incendios que también actuará sobre los ventiladores de extracción en caso de alarma de incendios, y un conjunto de detectores de CO (1 cada 200 m² máximo y que activen automáticamente los sistemas de aspiración mecánicos cuando se alcance una concentración de 100 ppm) actuando en paralelo.

Se prevé la entrada de aire por la puerta de acceso del garaje, que disponen de una celosía en toda su superficie, con objeto de evitar el cortocircuito del aire exterior. Además se prevé una red de conductos de extracción (superior al mínimo de dos según Tabla 3.1 del Apartado 3.1.4.2 del DB HS 3 de calidad de aire interior) cuya relación entre lados de la sección de cada conducto sea de 1 a 4 como máximo, dotadas de rejillas cada 10 metros lineales o cada 100 m² como mínimo, capaces de garantizar que no exista estratificación de gases en la parte baja, que ningún punto del garaje quede a más de 25 m de un hueco de ventilación y que el recorrido máximo del aire desde la entrada a esos huecos hasta los huecos de descarga sea de 50 m. Por último, el aire extraído descargará sobre la cubierta del edificio a más de 15 m de ventanas o tomas de aire más cercanas y siempre sobre cota superior de edificación.

Para garantizar la evacuación de los humos en caso de incendio, la instalación de ventilación forzada será capaz de evacuar 150 l/plaza·s y 0,7 l/s por cada m² de trasteros, activándose a través de detectores automáticos, debiéndose garantizar el funcionamiento de todos sus componentes más de 90 minutos a 400 °C, contando con alimentación eléctrica directa desde el cuadro general y contando también con un hueco o punto de extracción de humos a menos de 25 m de cualquier punto del garaje, como ya se exigía antes.

Sótano 1:

$$150\text{l/plaza} \times 23 \text{ plazas} = \dots\dots\dots 12.420 \text{ m}^3/\text{h}$$

Sótano 2:

$$150\text{l/plaza} \times 26 \text{ plazas} = \dots\dots\dots 14.040 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se instalará un equipo ventilador para la evacuación de humos Sodeca Mod: CJTHT-80-4T/8T, homologado para trabajar a 400°C/2h. La instalación se realizará con canalización bajo conducto de chapa según las dimensiones indicadas en planos, con una superficie de conducto de 307,70 m²

CÁLCULO CONDUCTOS:

Sótano 1:

Proyecto SOTANO1-ISEA

Extracción de Aire

Conducto Chapa Galvanizada	Caudal (m ³ /h) = 12420
Velocidad (m/s) = 9	Nº de Curvas = 4
Altura acotada (m) = 25	Pérdida de Carga Total = 11,01 mmca
Superficie desperdiciada = 19,04 m ²	Superficie Total de Conducto = 126,91 m ²
Superficie Total de Material = 145,95 m ²	Potencia ventilador centrífugo = 1,46 CV = 1,08 Kw

Conducto	Carga	Caudal m ³ /h	Velocidad m/s	Long m	Sección m ²	Díámetro mm	Díámetro comercial	l x l	Alt x Anch
Ñ	0	12424,65	9,0	7,00	0,383	699	800	62×62	25×153
K	0	9762,15	8,5	2,00	0,319	637	800	56×56	25×128
J	0	8874,65	8,3	4,50	0,295	613	630	54×54	25×118
I	0	7987,15	8,2	4,50	0,271	588	630	52×52	25×109
H	0	7099,65	8,0	4,50	0,247	560	630	50×50	25×99
G	0	6212,15	7,8	4,50	0,221	531	630	47×47	25×89
F	0	5324,65	7,6	4,50	0,196	499	500	44×44	25×78
E	0	4437,15	7,3	4,50	0,169	464	500	41×41	25×67
D	0	3549,65	7,0	4,50	0,141	423	500	38×38	25×56
N	0	2662,50	6,6	1,00	0,111	377	400	33×33	25×45
C	0	2662,15	6,6	4,00	0,111	377	400	33×33	25×45
B	0	1775,00	6,2	4,00	0,080	319	400	28×28	25×32
M	0	1775,00	6,2	4,50	0,080	319	400	28×28	25×32
1	0	887,50	5,2	0,00	0,045	239	250	21×21	25×18
2	0	887,50	5,2	0,00	0,045	239	250	21×21	25×18
4	0	887,50	5,2	0,00	0,045	239	250	21×21	25×18
5	0	887,50	5,2	0,00	0,045	239	250	21×21	25×18
6	0	887,50	5,2	0,00	0,045	239	250	21×21	25×18
7	0	887,50	5,2	0,00	0,045	239	250	21×21	25×18
8	0	887,50	5,2	0,00	0,045	239	250	21×21	25×18
9	0	887,50	5,2	0,00	0,045	239	250	21×21	25×18
10	0	887,50	5,2	0,00	0,045	239	250	21×21	25×18
11	0	887,50	5,2	0,00	0,045	239	250	21×21	25×18
12	0	887,50	5,2	0,00	0,045	239	250	21×21	25×18

Sótano 2:

Proyecto CALPE ISEA-SO Extracción de Aire

Conducto Chapa Galvanizada	Caudal (m ³ /h) = 14040
Velocidad (m/s) = 9	Nº de Curvas = 4
Altura acotada (cm) = 25	Pérdida de Carga Total = 8,56 mm.c.a.
Superficie desperdiciada = 15,28 m ²	Superficie Total de Conducto = 101,89 m ²
Superficie Total de Material = 117,17 m ²	Potencia ventilador centrífugo = 1,29 CV = 0,95 Kw

Conducto	Carga	Caudal m ³ /h	Velocidad m/s	Long m	Sección m ²	Diámetro mm	Diámetro comercial	l x l	Alt x Anch
Ñ	0	14042,00	9,0	2,00	0,433	743	800	66x 66	25x 173
H	0	8024,00	8,0	1,00	0,279	566	630	53x 53	25x 112
G	0	7021,00	7,8	4,50	0,250	566	630	50x 50	25x 100
F	0	6018,00	7,6	4,50	0,221	530	630	47x 47	25x 88
N	0	6018,00	7,6	3,50	0,221	530	630	47x 47	25x 88
E	0	5015,00	7,3	4,50	0,191	498	500	44x 44	25x 76
M	0	5015,00	7,3	4,50	0,191	498	500	44x 44	25x 76
D	0	4012,00	7,0	4,50	0,159	450	500	40x 40	25x 64
L	0	4012,00	7,0	4,50	0,159	450	500	40x 40	25x 64
C	0	3009,00	6,6	4,00	0,126	401	500	35x 35	25x 50
K	0	3009,00	6,6	2,00	0,126	401	500	35x 35	25x 50
B	0	2006,00	6,2	4,00	0,080	339	400	30x 30	25x 36
J	0	2006,00	6,2	4,50	0,080	339	400	30x 30	25x 36
1	0	1003,00	2,9	0,00	0,051	255	315	23x 23	25x 20
2	0	1003,00	2,9	0,00	0,051	255	315	23x 23	25x 20
3	0	1003,00	2,9	0,00	0,051	255	315	23x 23	25x 20
4	0	1003,00	2,9	0,00	0,051	255	315	23x 23	25x 20
5	0	1003,00	2,9	0,00	0,051	255	315	23x 23	25x 20
6	0	1003,00	2,9	0,00	0,051	255	315	23x 23	25x 20
7	0	1003,00	2,9	0,00	0,051	255	315	23x 23	25x 20
8	0	1003,00	2,9	0,00	0,051	255	315	23x 23	25x 20
9	0	1003,00	2,9	0,00	0,051	255	315	23x 23	25x 20
10	0	1003,00	2,9	0,00	0,051	255	315	23x 23	25x 20
11	0	1003,00	2,9	0,00	0,051	255	315	23x 23	25x 20

DISEÑO del Sistema de EXTRACCION forzada

- Ningún punto del garaje queda a más de 25 m de un hueco de ventilación.
- Entrada de aire por rampa de entrada y aberturas directas o conducidas
- Recorrido máximo del aire 50 m. desde entrada hasta ventilador
- Evitar cortocircuito del aire exterior.
- Rejillas cada 10 m.l. y cada 100 m²
- Conjunto de dos dispositivos independientes de extracción, como mínimo.
- Zonas de menos de 1000 m² servidas por una red de conductos, y compuertas antirretorno.
- Evitar la estratificación de gases en la parte baja: colocar 1/3 rejillas a 30 cm del suelo.
- El aire extraído descargará a mas de 10 m de ventanas o tomas de aire, siempre sobre cota superior de edificación. Si el conducto de extracción desemboca sobre acceso público, a mas de 2,5 m del suelo.
- Velocidad máxima de extracción 10 m/s y 1,2 Pa/m de perdida de carga.
- Nivel sonoro inferior a 55 dB(A)

- Funcionamiento de los ventiladores por varios sistemas en paralelo: reloj temporizador, detector de CO₂ y la central de incendios.
- Los cables a emplear según 9.2 de la ITC-BT-29 su única prescripción es que sean aislados con mezclas termoplásticas PVC, o termoestables XLPE o EPR, y cumplirán con la norma UNE 20432-3 es decir cualquier cable con la característica de NO PROPAGADOR DEL INCENDIO, no se les exige la condición de libres de halógenos, según EN 50267-2-1, si la clasificación del local que lo alberga no es de pública concurrencia.
- Solamente aquellos cables destinados a la alimentación de los sistemas de ventilación deberá cumplir con la prescripción de la ITC-BT-28 punto 4, apartado f) y poder funcionar todo el sistema a 400°C durante 90 min, por lo que les será exigible la condición de cumplir con el ensayo al fuego de la UNE 20431; IEC 60331, cables de alta temperatura.
- Los ventiladores deben ser de 400°C y 120 min. Los cables que alimentan a los ventiladores deben ser de designación genérica SZ1/RZ1 es decir, SECURFOC-331 o AFUMEX FIRS 0.6/1KV o de características equivalentes, y el aislamiento no puede ser de PVC, de acuerdo con el apartado f) del punto 4.- de la ITC-BT-28.
- La maniobra del sistema de extracción debe ir por duplicado funcionando en paralelo la centralita de incendios, la central de detección de CO y un reloj temporizador independiente del alumbrado, todo ello alimentado por la batería de reserva que llevan las centrales de incendio a 12 ó 24 Vcc, puesto que todo el sistema falla en el momento en que la alimentación se corta por un incendio y la maniobra no es capaz de cerrar los contactores, para seguir accionando los ventiladores, que deberían seguir funcionando hasta que se pueda, según el punto 2.1- de la ITC-BT-28

3. Pliego de condiciones.

3.1. Calidad de los materiales.

La determinación de las características de la instalación deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en la norma UNE 20.460-3.

❖ Conductores eléctricos.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, de características equivalentes a las normas UNE 21.123 parte 4 o 5 y norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable, DZ1-K 0,6/ kV, H07Z1-K 750 V HU7Z-R).

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

Las secciones utilizadas serán como mínimo, las siguientes:

1,5 mm² para los circuitos de alimentación de las tomas de corriente de alumbrado.

2,5 mm² para los circuitos de alimentación a las tomas de corriente para otros usos (pequeños electrodomésticos).

4 mm² para el circuito de alimentación a máquinas de lavar y calentador de agua.

6 mm² para el circuito de alimentación a cocina.

❖ Conductores de protección.

Se aplicará lo indicado en la norma UNE 20.460-5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la siguiente tabla, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla ya mencionada.

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

(*) Con un mínimo de:

2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica

4 mm² si los los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

Para otras condiciones se aplicará la norma UNE 20.460-5-54, apartado 543.

Para las líneas de enlace con tierra, principales de tierra y sus derivaciones serán de cobre recocido desnudo, y su sección será, como mínimo, de 35 mm² para líneas de enlace con tierra, de 16 mm² para líneas principales de tierra y para las derivaciones de las líneas principales serán las indicadas en la tabla V de la ITC-BT-19 (tabla anterior).

❖ **Identificación de los conductores.**

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección.

Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro.

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

❖ **Tubos protectores.**

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

UNE-EN 50.086-2-1: Sistemas de tubos rígidos.

UNE-EN 50.086-2-2: Sistemas de tubos curvables.

UNE-EN 50.086-2-3: Sistemas de tubos flexibles.

UNE-EN 50.086-2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación y en su defecto lo prescrito en la norma UNE 20.460-5-523 y en las ITC-BT-19, ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

Cuando discurren verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos conforme a lo establecido en la CTE-DB-SI, careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables. En estos casos y para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá como mínimo cada tres plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de

inspección y de instalación y sus características vendrán definidas por la CTE-DB-SI. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.0086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Los tubos, para derivaciones individuales deberán ser de un diámetro que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente en un 50 %, y para la línea repartidora en un 100 %. Para más de 5 conductores por tubo o de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, la sección interior de éste debe ser, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

❖ **Cajas de empalme y derivación.**

Se utilizan para alojar y efectuar las conexiones de los conductores en su interior, debiendo ser apropiadas para ello.

Las cajas serán de material aislante, con tapa del mismo material ajustable a presión, rosca o tornillos y dispondrán de huellas de ruptura para el paso de tubos.

Las dimensiones de las cajas serán las adecuadas para alojar holgadamente todos los conductores que deba contener, siendo su profundidad, como mínimo, el diámetro del tubo mayor mas un 50 % del mismo, y no inferior a 40 mm para el diámetro o lado interior.

❖ **Aparatos de mando y maniobra.**

Los mecanismos y aparatos de mando se colocarán sobre cuadros o bases aislantes adecuadas, de manera que queden rígidamente fijados, y situados de forma que las maniobras de conexión y desconexión se puedan realizar con comodidad y espacios adecuados.

La intensidad nominal de interruptores, seccionadores, contadores, tomas de corriente y demás elementos de mando y maniobra será como mínimo igual a la correspondiente a los aparatos de protección situados en la misma línea de utilización de aquellos.

Las tomas de corriente dispondrán, además de los contactos para fases y neutro, de contacto de puesta a tierra.

Las características de los distintos aparatos de maniobra serán:

- ✚ Pulsador: Será empotrable, constituido por base aislante con bornes para conexión del conductor de fase y mecanismos de contacto, soporte metálico con dispositivo de fijación a la caja, mando accionable manualmente y placa de cierre aislante.

- ✚ Interruptor: Estarán constituidos por una base aislante con bornes para conexión de conductores y mecanismos de interrupción, soporte metálico con dispositivo de fijación a la caja, mando accionable manualmente y placa de cierre aislante. El interruptor de corte unipolar será empotrable, de intensidad nominal de 6 A e irá conectado al conductor de fase. El interruptor bipolar podrá ser empotrable o para montaje tras cuadro de intensidad nominal de 10,25 A e irá conectado al conductor de fase y al de neutro.
- ✚ Conmutador: Se utilizará para el accionamiento combinado desde varios lugares de un mismo punto de luz. Será empotrable, constituido por base aislante con bornes para conexión de conductores y mecanismos de conmutación, soporte metálico con mecanismo de fijación a la caja, mando accionable manualmente y placa de cierre aislante. Su intensidad nominal será de 6 A.
- ✚ Base de enchufe de 16 A: Será empotrable y constituido por base aislante con bornes de conexión para conductor de fase, neutro y protección, dos alveolos para enchufe de clavija y dos pastillas laterales para contacto del conductor de protección. Soporte metálico con dispositivos de fijación a la caja y placa de cierre aislante.
- ✚ Base de enchufe de 25 A: Será empotrable y estará constituida por base aislante con bornes de conexión de conductores de fase, neutro y protección, dos alveolos para enchufe de clavija y dos pastillas laterales para el contacto del conductor de protección. Soporte metálico con dispositivos de fijación a la caja y placa de cierre aislante.

La instalación de aparatos sobre marcos metálicos se realizará siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico.

Cada mecanismo se colocará de forma que quede vertical, de manera que los interruptores se abran efectuando un movimiento hacia abajo. La construcción de los interruptores deberá permitir un número de maniobras de apertura/cierre del orden de 10.000 con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Todos los aparatos de mando y maniobra llevarán marcados la tensión y la intensidad nominales, en voltios y amperios respectivamente.

❖ **Aparatos de protección.**

Los aparatos de protección corresponden a los interruptores automáticos magnetotérmicos, interruptores diferenciales y fusibles.

Los interruptores automáticos magnetotérmicos se ajustarán a la norma UNE 20347 y sus características principales serán:

- ✚ Serán los apropiados a los circuitos a proteger respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas.
- ✚ Será de corte omnipolar, constituido por envolvente de material aislante, sistemas de conexión y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. El dispositivo de protección contra sobrecargas estará formado por bilamina o sistema equivalente de par térmico, y el de protección contra cortocircuitos por bobina de disparo magnético.
- ✚ Tanto su tensión como su intensidad nominal estarán en correspondencia con la tensión e intensidad de los circuitos en que estén colocados, y las existentes en el mercado.
- ✚ Su poder de cortocircuito no será inferior a 6.000 amperios y estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en la instalación.

- ✚ Deberán cortar la intensidad máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar posiciones intermedias.
- ✚ Se indicará para cada interruptor la marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal en amperios y poder de cortocircuito en amperios.
- ✚ Los interruptores diferenciales responderán a la norma UNE20383-75 y sus características principales serán:
- ✚ Desconectarán la instalación antes de que una corriente derivada a tierra o de fuga pueda resultar peligrosa si lo hace a través del cuerpo humano, en caso de contacto indirecto, en un tiempo no superior a 5 segundos.
- ✚ Constituido por una envolvente aislante, sistemas de conexión y dispositivos de protección de corriente por defecto y desconexión. El dispositivo de protección estará formado por un núcleo magnético y bobina de disparo magnético.
- ✚ Tanto su tensión como su intensidad nominal estarán en correspondencia con la tensión e intensidad de los circuitos en que estén colocados y las existentes en el mercado.
- ✚ La intensidad nominal de defecto o sensibilidad serán las adecuadas a las necesidades de la instalación marcadas por la normativa vigente, siendo las siguientes: 0,03; 0,1; 0,3; 0,5 y 1 A.
- ✚ Se indicará para cada interruptor la marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal en amperios y sensibilidad en amperios.

También se utilizarán combinadamente con los interruptores magnetotérmicos los cortacircuitos fusibles.

Estos irán colocados sobre el material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para la que han sido fabricados.

❖ Normas de ejecución de los materiales.

La instalación interior, se realizará mediante conductores aislados en tubos protectores empotrados o de montaje superficial y su trazado presentará las siguientes características:

El trazado será continuo y podrá hacerse por muros, tabiques o particiones interiores y forjados del techo.

Se evitará el trazado de la red por zona en las que se prevean infiltraciones, fugas o condensaciones de agua. Las instalaciones eléctricas se distanciarán 5 centímetros de las de telefonía, saneamiento, agua y gas.

El trazado por los parámetros se realizará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se realiza la instalación. Se recomienda el trazado a una distancia no inferior a 20 centímetros del techo y 250 centímetros del suelo para evitar daños mecánicos, en todo caso esta distancia no será inferior a 20 cm.

Se dispondrán registros cada 15 metros como mínimo en tramos rectos y cada dos cambios de dirección, para facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos.

Se marcará exteriormente el trazado de las líneas o circuitos y la situación de las cajas de registro y mecanismos, antes de proceder a la ejecución de las rozas, para la aprobación por la Dirección Facultativa.

Las rozas tendrán una sección no inferior a cuatro veces la ocupada por los tubos protectores y su menor dimensión mayor a dos veces el diámetro del tubo mayor. Los tubos quedarán recubiertos por una capa de cemento de 1 cm. de espesor como mínimo, del revestimiento de paredes o techos, pudiendo ser, los ángulos hasta de 0,5 cm.

Los cambios de dirección se realizarán con tubos convenientemente curvados, con T o en las cajas de registro. Los radios mínimos de curvatura para los tubos protectores vienen reflejados en la tabla I de la ITC-BT-19.

La puesta en obra de los tubos que discurran empotrados se realizará después de los trabajos de construcción y enfoscado o guarnecido de paredes y techos, aplicándose el enlucido con posterioridad.

La puesta en obra de tubos en montaje superficial, se realizará una vez acabados los trabajos de construcción y revestimientos de paredes y techos y quedarán fijados a éstos mediante abrazaderas o bridas protegidas contra la corrosión y distanciadas entre si 80 cm. como máximo para tubos rígidos y de 60 cm. para tubos flexibles, disponiéndose abrazaderas a uno y otro lado de los cambios de dirección y en las proximidades de las cajas de registro, derivaciones y empalmes de los tubos protectores.

Las tapas de los registros y cajas de conexión y mecanismos quedarán accesibles y desmontables una vez acabada la obra.

En canalizaciones de obra verticales que contengan líneas bajo tubo de protección, éstos irán sujetos mediante abrazaderas adecuadas y se dispondrá de tapas de registro en todas las plantas a 20 cm. del techo, registro del propio tubo cada 5 plantas y placas cortafuegos cada 3 plantas. Las dimensiones de la canalización serán como mínimo de 30 x 30 cm.

Las conexiones entre los conductores se realizarán mediante bornes individuales o regletas de conexión en el interior de las cajas de registro o derivación. Estas quedarán normalmente empotradas en el paramento y alojarán los mecanismos y bornes de conexión de los conductores. Las tapas quedarán adosadas al paramento.

Los interruptores y conmutadores se conectarán al conductor de fase y su distancia al pavimento no será inferior a 110 cm.

Las tomas de corriente se situarán a una distancia entre 20 y 70 cm. del pavimento, excepto en cuartos de baño, aseos y cocina que se situarán a 110 cm.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación que derive, utilizando dispositivos apropiados, tales como bornes de conexión, de forma que permita la separación completa de cada circuito derivado del resto de la instalación.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivelas y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en aseos o baños serán de material aislante.

En las instalaciones en cuartos de baño y aseos, se respetarán las dimensiones del volumen de prohibición y de protección, solo permitiéndose la instalación de tomas de corriente de seguridad en el volumen de protección, y nunca en el de prohibición, así como aparatos de alumbrado con aislamiento clase II, sin partes metálicas accesibles. Las canalizaciones en cuartos de baño se realizarán a base de conductores aislados colocados bajo tubo protector tanto en montaje empotrado como superficial. Además, se dispondrá de conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes.

El cuadro general de distribución se fijará al paramento mediante espárragos roscados recibidos en la obra de fábrica, situado en lugar no accesible al público.

En él se dispondrán los elementos de mando y protección de la instalación interior debidamente ordenados, disponiendo de regleta de sujeción y bornes de conexión para conductores activos y de protección, indicándose cerca de cada elemento el circuito al que pertenece, así como, se dispondrá una placa, en lugar reservado para ello, de identificación de instalador y potencia instalada.

3.2. Normas de ejecución de las instalaciones.

Se podrán instalar mecanismos y aparatos de control que reúnan las características descritas en el presente proyecto.

La instalación eléctrica se ajustará a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

La instalación será realizada por instalador autorizado por el Servicio Territorial de Industria y Energía.

Si fuese necesaria alguna modificación sobre lo aquí proyectado deberá consultarse previamente con el técnico director de la instalación.

En general serán de aplicación todas las normas que se reflejan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

3.3. Pruebas reglamentarias.

Los materiales y equipos que lleguen a obra con Certificados de Origen Industrial, Sello de Homologación o Conformidad y/o Marca de Calidad, que acredite el cumplimiento de las propiedades funcionales y de calidad exigidas por normas y disposiciones vigentes, su recepción se realizará comprobando sus características aparentes, salvo por indicaciones expresas del Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Durante la obra y previamente a su colocación se comprobará que las características de los materiales, susceptibles de sufrir modificaciones en sus propiedades, se mantienen por encima de los valores establecidos en el proyecto, Reglamento o Normativa Vigente de aplicación, en caso contrario serán objeto de rechazo la partida o lote.

Para la realización y número de ensayos, se seguirán las prescripciones de las Normas UNE y en su defecto de las Normas Internacionales.

Las instalaciones serán revisadas por el Servicio Territorial de Industria y Energía en las condiciones que se citan en la ITC-BT-5.

3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento de la instalación interior que entre conductores y tierra no deberá ser inferior a 250.000 Ω .

Cada 5 años en baños y aseos se comprobará la continuidad de las conexiones equipotenciales.

Cada 2 años y en la época en que el terreno esté más seco se medirá la resistencia de tierra y se comprobará que no sobrepasa el valor prefijado. Asimismo, se comprobará mediante inspección visual el estado frente a la corrosión de las conexiones, así como la continuidad de las líneas de tierra.

Para la limpieza de lámparas, cambio de bombillas y cualquier otra actuación en la instalación, se desconectará el interruptor magnetotérmico correspondiente.

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de esta, valores de resistencia de tierra y referencia del domicilio postal de la empresa instaladora.

Se deberán cumplir las siguientes condiciones de seguridad en el trabajo:

- ✚ Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de esta, los trabajos se realizarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.
- ✚ En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios.
- ✚ Las herramientas estarán aisladas y se utilizarán guantes aislantes.
- ✚ Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, éstos estarán dotados de grado de protección II o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

3.5. Certificados y documentación.

Se podrán instalar mecanismos y aparatos de control que reúnan las condiciones y características descritas en el presente proyecto, sin que ello presuponga la elección de una marca determinada.

De cualquier manera, todos los materiales, accesorios y elementos de las instalaciones deberán estar debidamente autorizados y homologados por los Organismos Competentes, y disponer de las garantías del fabricante, respecto a su buen funcionamiento.

3.6. Libro de órdenes.

Se dispondrá en la obra de un libro de órdenes en el que se hará constar todas las incidencias en el transcurso de esta.

3.7. Manual de uso.

Según el artículo 19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión:

Como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de esta. Dichas instrucciones incluirán, en cualquier caso, como mínimo, un esquema unifilar de la instalación con las características técnicas fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados, así como un croquis de su trazado.

Cualquier modificación o ampliación requerirá de la elaboración de un complemento a lo anterior, en correspondencia con la necesidad.

Toda instalación eléctrica deberá ir acompañada de unas instrucciones generales de uso y mantenimiento de estas, y de los documentos propios de la instalación. Por lo tanto, se tendrán los documentos siguientes:

- + Instrucciones generales de uso y mantenimiento.
- + Documentos propios de la instalación.
- + Esquema unifilar de la instalación.

4. Presupuesto.

Obra: Edificio CALPE 42 viviendas - Avda. Valencia Nº 18, Calpe (Alicante)						
Presupuesto: INSTALACIÓN ELÉCTRICA GARAJE						
Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
				% C.I.		
EG	Capítulo		Instalación Eléctrica de Baja Tensión del Garaje.	1,00	30.482,30	30.482,30
EG.01	Capítulo		Instalaciones de enlace.	1,00	1.521,75	1.521,75
EG.01.01	Partida	m	Derivación individual trifásica de 3·(1x16)+1·(1x6)+TT. Derivación individual trifásica de 3·(1x16)+1·(1x16)+TT, con conductores de cobre aislado con XLPE tipo RZ1-K (AS+) , según UNE 21.123, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, y además resistente al fuego, según la norma UNE EN 50.200, en superficie bajo tubo de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, y no propagador de llama, según UNE EN, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	25,00	60,87	1.521,75
EG.01				1,00	1.521,75	1.521,75
EG.02A	Capítulo		Cuadros eléctricos.	1,00	1.750,00	1.750,00
EG.02.01	Partida	u	Cuadro general del garaje. - Sótano 1 Cuadro general, en superficie, con envolvente aislante de PVC y grado de protección IP 30, según UNE 20.324, e IK07, según UNE - EN 50.102 y: (SEGUN PROYECTO) Con interruptores automáticos magnetotérmicos: - 1 III+N de 50 A y 16 kA. (General). - 1 III+N de 40 A y 10 kA. - 3 III+N de 25 A y 6 kA. - 1 III+N de 16 A y 6 kA. - 3 I+N de 16 A y 6 kA. - 6 I+N de 10 A y 6 kA. Con interruptores automáticos diferenciales: - 3 de III+N de 25 A y 0.03 A. - 2 de III+N de 25A y 0.3A. - 1 de III+N de 40A y 0.03A - 3 de I+N de 25 A y 0.03 A. - 2 de I+N de 40 A y 0.03 A. Además de accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	1,00	1.750,00	1.750,00
EG.02A				1,00	1.750,00	1.750,00
EG.02B	Capítulo		Cuadros eléctricos.	1,00	550,00	550,00
EG.02.01	Partida	u	Subcuadro garaje. - Sótano 2 Cuadro general, en superficie, con envolvente aislante de PVC y grado de protección IP 30, según UNE 20.324, e IK07, según UNE - EN 50.102 y: (SEGÚN PROYECTO) Con interruptores automáticos magnetotérmicos: - 1 III+N de 20 A y 10 kA. (General). - 2 III+N de 20 A y 6 kA - 5 I+N de 16 A y 6 kA. - 2 I+N de 10A y 6 kA. Con interruptores automáticos diferenciales: - 3 de II+N de 25 A y 0.03 A. - 2 de III+N de 25 A y 0.03 A. - 1 de I+N de 40 A y 0.03 A. Además de accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	1,00	550,00	550,00
EG.02B				1,00	550,00	550,00
EG.03	Capítulo		Líneas de alimentación a cuadros sec., consumos fuerza motriz y	1,00	7.689,50	7.689,50

EG.03.01	Partida	m	Línea trifásica de 4 x 10 + TT - (Grupo Electrógeno) Línea trifásica de 4 x 10 + TT, con conductores de cobre aislado con XLPE tipo SZ1-K (AS+), según UNE 211002, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, y además resistente al fuego, según la norma UNE EN 50.200, en superficie bajo tubo de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	20,00	65,23	1.304,60
EG.03.02	Partida	m	Línea trifásica de 4 x 6 + TT - (Grupo Incendios) Línea trifásica de 4 x 6 + TT, con conductores de cobre aislado con XLPE tipo SZ1-K (AS+), según UNE 211002, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, y además resistente al fuego, según la norma UNE EN 50.200, en superficie bajo tubo de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	15,00	53,00	795,00
EG.03.03	Partida	m	Línea trifásica de 4 x 4 + TT - (Extracción) Línea trifásica de 4 x 4 + TT, con conductores de cobre aislado con XLPE tipo SZ1-K, según UNE 211002, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, y además resistente al fuego, según la norma UNE EN 50.200, en superficie bajo tubo de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	30,00	29,46	883,80
EG.03.04	Partida	m	Línea monofásica de 2 x 2,5 + TT. Línea monofásica de 2 x 2,5 + TT, con conductores de cobre aislado con XLPE tipo H07Z1-K(AS), según UNE 211002, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, según la norma UNE EN 50.200, en superficie bajo tubo de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	105,00	18,90	1.984,50
EG.03.05	Partida	m	Línea monofásica de 2 x 1,5 + TT. Línea monofásica de 2 x 1,5 + TT, con conductores de cobre aislado con XLPE tipo H07Z1-K(AS), según UNE 211002, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, según la norma UNE EN 50.200, en superficie bajo tubo de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	168,00	16,20	2.721,60
EG.03				1,00	7.689,50	7.689,50
EG.04	Capítulo	Alumbrado y usos varios.		1,00	3.716,73	3.716,73
EG.04.01	Partida	u	Punto de luz simple o pulsado en superficie o detección de presencia	49,00	42,45	2.080,05

Punto de luz simple o pulsado en superficie, con interruptor o pulsador bipolar de 10 A o detector de presencia en caja estanca de superficie y parte proporcional de: línea monofásica de 2 x 1,5 + TT con conductores de cobre aislados con PVC, tipo H07Z1-K, según UNE 21.021, en superficie bajo tubo rígido de PVC de 16 mm de diámetro y grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, cajas de empalme y derivación y accesorios de montaje y mano de obra de instalación.

EG.04.02	Partida	u	Punto de luz de emergencia y señalización en superficie. Punto de luz de emergencia y señalización en superficie, con parte proporcional de: línea monofásica de 2 x 1,5 + TT con conductores de cobre aislados con PVC, tipo H07Z1-K, según UNE 21.021, en superficie bajo tubo rígido de PVC de 16 mm de diámetro y grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, cajas de empalme y derivación y accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	44,00	35,27	1.551,88
EG.04.03	Partida	u	Toma de corriente I + N + TT de 16 A en cada uno de los cuadros de sótano. Toma de corriente I + N + TT de 16 A en cuadro, con base tipo Schuko en caja estanca de superficie de grado de protección IP 54, según UNE 20.324, e IK07, según UNE - EN 50.102, y parte proporcional de: línea monofásica de 2 x 2,5 + TT con conductores de cobre aislados con PVC, tipo H07Z1-K, según UNE 21.021, en superficie bajo tubo rígido de PVC de 16 mm de diámetro y grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, cajas de empalme y derivación y accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	4,00	21,20	84,80
EG.04				1,00	3.716,73	3.716,73
EG.05	Capítulo	Luminarias.		1,00	5.855,32	5.855,32
EG.05.01	Partida	u	Aplique de techo o pared, para lámpara máxima LED 20 W. Aplique de techo o pared, para lámpara de LED con reflector de 1 x 20 W, con accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	53,00	15,10	800,30
EG.05.02	Partida	u	Luminaria regleta Tipo Led de 2x36 W en superficie estanca. Luminaria regleta Tipo Led de 2x36 W en superficie estanca, de chasis de PVC y con difusor de aluminio, con accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	39,00	34,50	1.345,50
EG.05.03	Partida	u	Luminaria autónoma emergencia y señalización fluorescente 8W-100lm. Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal LED, 8 W - G5, flujo luminoso 100 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.	16,00	46,22	739,52
EG.05.04	Partida	u	Luminaria autónoma emergencia y señalización fluorescente 8W-300lm. Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal Led, 8 W - G5, flujo luminoso 300 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.	27,00	110,00	2.970,00
EG.05				1,00	5.855,32	5.855,32
EG.06	Capítulo	Grupo Electrógeno.		1,00	9.399,00	9.399,00
EG.06.01	Partida	u	Grupo electrógeno de 30 kVA (24 kW).	1,00	9.399,00	9.399,00

Grupo electrógeno de 30 kVA (24 kW), formado por motor diesel refrigerado por agua, arranque eléctrico, alternador trifásico, en bancada apropiada, incluyendo cuadro eléctrico y de mando, circuito de conmutación de potencia red-grupo, depósito de combustible, juego de silentblocks, ventilación, escape de gases diámetro 100 mm y silencioso, montado, instalado con pruebas y ajustes.

EG.06	1,00	9.399,00	9.399,00
EG	1,00	30.482,30	30.482,30

Obra: Edificio CALPE 42 viviendas - Avda. Valencia Nº 18, Calpe (Alicante)						
Presupuesto: INSTALACIÓN ELÉCTRICA VIVIENDAS Y USOS COMUNES						
Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
				% C.I.		
EV	Capítulo		Instalación Eléctrica de Baja Tensión de las viviendas y zonas comunes.	1,00	124.924,24	124.924,24
EV.01	Capítulo		Instalación de puesta a tierra.	1,00	529,75	529,75
EV.01.01	Partida	m	Conducción enterrada (IEP - 4) en zanjas de cimentación. Conducción enterrada (IEP - 4) en zanjas de cimentación, de cobre desnudo de 35 mm ² de sección y picas de cobre 2m (según proyecto), con parte proporcional de grapas de conexión, accesorios de montaje y mano de obra.	110,00	3,96	435,60
EV.01.02	Partida	u	Arqueta de conexión (IEP - 6). Arqueta de conexión (IEP - 6), realizada en hormigón de 175 kg/cm ² de resistencia característica, de dimensiones 74 x 62 x 42 cm exteriores y 50 x 38 x 25 interiores, conjunto de puesta a tierra de cobre recubierto con cadmio de 2,5 x 33 x 0,4 cm, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra.	7,00	13,45	94,15
EV.01				1,00	529,75	529,75
EV.02	Capítulo		Instalaciones de enlace.	1,00	25.144,25	25.144,25
EV.02.01	Partida	u	Caja General de Protección esquema 10. Caja General de Protección esquema 10, con módulo aislante con bases portafusibles de 4 x 250 A tipo BUC, puerta metálica de 1,2 x 0,6 m, 3 cortacircuitos fusibles de cartucho clase gl y tipo 1 de 250 A, puente para neutro de tamaño tipo 1, en nicho de 1,7 x 0,7 x 0,3 m, con accesorios de montaje y mano de obra, incluyendo obra civil.	3,00	398,00	1.194,00
EV.02.02	Partida	m	Línea general de alimentación trifásica de 3·(1x150)+1·(1x95)+TT. (LG 1 y LG3) Línea general de alimentación trifásica de 3·(1x150)+1·(1x95)+TT, con conductores de cobre aislados con XLPE tipo RZ1-K, según UNE 21.123 - 4, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, por huecos de la construcción practicados a tal efecto con tubos rígidos de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, y no propagadores de llama de acuerdo con las Normas UNE – EN – 50085 – 1 y UNE – EN – 50086 - 1, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	34,00	78,71	2.676,14
EV.02.03	Partida	m	Línea general de alimentación trifásica de 3·(1x95)+1·(1x50)+TT. (LG 2) Línea general de alimentación trifásica de 3·(1x95)+1·(1x50)+TT, con conductores de cobre aislados con XLPE tipo RZ1-K, según UNE 21.123 - 4, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, por huecos de la construcción practicados a tal efecto con tubos rígidos de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, y no propagadores de llama de acuerdo con las Normas UNE – EN – 50085 – 1 y UNE – EN – 50086 - 1, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	17,00	58,00	986,00

EV.02.04	Partida	u	Centralización de contadores de 7x3 huecos monofásicos (CC1 y CC3). Centralización de contadores de 3x3 huecos monofásicos, con módulos de interruptor general, de bornes de salida y puesta a tierra, de cortacircuitos fusibles y dos de embarrado general. Interruptor general de 250 A, cortacircuitos fusibles cilíndricos de clase gl, tipo 2 y calibre 63 A, puentes de neutro tipo 1, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra.	2,00	2.525,00	5.050,00
EV.02.05	Partida	u	Centralización de contadores de 2X3 huecos monofásicos y 3x2 huecos trifásicos. (CC2) Centralización de contadores de 4x3 huecos monofásicos y 3x3 huecos trifásicos, con módulos de interruptor general, de bornes de salida y puesta a tierra, de cortacircuitos fusibles y dos de embarrado general. Interruptor general de 250 A, cortacircuitos fusibles cilíndricos de clase gl, tipo 2 y calibre 63 A, puentes de neutro tipo 1, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra.	1,00	2.320,00	2.320,00
EV.02.06	Partida	m	Derivación individual trifásica de 4x16+TT. Derivación individual trifásica de 4x16+TT, con conductores de cobre cuyo aislamiento será de Z1 de tipo H07Z1-K, según UNE 211002, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, por huecos de la construcción practicados a tal efecto con tubos rígidos de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, y no propagadores de llama de acuerdo con las Normas UNE – EN – 50085 – 1 y UNE – EN – 50086 - 1, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	70,00	47,30	3.311,00
EV.02.07	Partida	m	Derivación individual trifásica de 4x6+TT. Derivación individual trifásica de 4x6+TT, con conductores de cobre cuyo aislamiento será de Z1 de tipo H07Z1-K, según UNE 211002, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, por huecos de la construcción practicados a tal efecto con tubos rígidos de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, y no propagadores de llama de acuerdo con las Normas UNE – EN – 50085 – 1 y UNE – EN – 50086 - 1, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	160,00	22,65	3.624,00
EV.02.08	Partida	m	Derivación individual monofásica de 2x10+TT. Derivación individual monofásica de 2x10+TT, con conductores de cobre cuyo aislamiento será de Z1 de tipo H07Z1-K, según UNE 211002, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, por huecos de la construcción practicados a tal efecto con tubos rígidos de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, y no propagadores de llama de acuerdo con las Normas UNE – EN – 50085 – 1 y UNE – EN – 50086 - 1, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	27,00	7,54	203,58
EV.02.09	Partida	m	Derivación individual monofásica de 2x16+TT.	147,85	12,68	1.874,74

Derivación individual monofásica de 2x16+TT, con conductores de cobre cuyo aislamiento será de Z1 de tipo ES07Z1-K, según UNE 211002, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, por huecos de la construcción practicados a tal efecto con tubos rígidos de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, y no propagadores de llama de acuerdo con las Normas UNE – EN – 50085 – 1 y UNE – EN – 50086 - 1, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.

EV.02.10	Partida	m	Derivación individual monofásica de 2x25+TT. Derivación individual monofásica de 2x25+TT, con conductores de cobre cuyo aislamiento será de Z1 de tipo H07Z1-K, según UNE 211002, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, por huecos de la construcción practicados a tal efecto con tubos rígidos de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, y no propagadores de llama de acuerdo con las Normas UNE – EN – 50085 – 1 y UNE – EN – 50086 - 1, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.	225,45	17,32	3.904,79
----------	---------	---	--	--------	-------	----------

EV.02				1,00	25.144,25	25.144,25
--------------	--	--	--	------	-----------	-----------

EV.03	Capítulo	Cuadros eléctricos.		1,00	12.535,86	12.535,86
--------------	-----------------	----------------------------	--	-------------	------------------	------------------

EV.03.01	Partida	u	Cuadro general para suministro monofásico de 9,2 kW en viviendas de 2 dormitorios. Cuadro general de distribución para suministro monofásico de 9,2 kW en viviendas de 2 dormitorios, empotrado en caja conjunta tipo CC, con puerta, de material aislante, autoextinguible, IK 09, según UNE EN 50.102, y: Con interruptores automáticos magnetotérmicos: - 1 I+N de 40 A y 6 kA (General). - 2 I+N de 25 A y 6 kA. - 7 I+N de 16 A y 6 kA. - 1 I+N de 10 A y 6 kA. Con interruptor automático diferencial: - 2 de I+N de 40 A y 0,03 A. Además de accesorios de montaje y mano de obra.	7,00	224,85	1.573,95
----------	---------	---	--	------	--------	----------

EV.03.02	Partida	u	Cuadro general de distribución para suministro monofásico de 9,2 kW en viviendas de 3 y 4 dormitorios. Cuadro general de distribución para suministro monofásico de 9,2 kW en viviendas de 3 y 4 dormitorios, empotrados en caja conjunta tipo CC, con puerta, de material aislante, autoextinguible, IK 09, según UNE EN 50.102, y: Con interruptores automáticos magnetotérmicos: - 1 I+N de 40 A y 6 kA (General). - 2 I+N de 25 A y 6 kA. - 8 I+N de 16 A y 6 kA. - 1 I+N de 10 A y 6 kA. Con interruptor automático diferencial: - 3 de I+N de 40 A y 0,03 A. Además de accesorios de montaje y mano de obra.	35,00	258,44	9.045,40
----------	---------	---	---	-------	--------	----------

EV.03.03	Partida	u	Cuadro general de distribución para suministro trifásico de 13,85 kW en usos comunes.	2,00	375,88	751,76
----------	---------	---	---	------	--------	--------

Cuadro general de distribución para suministro trifásico de 13,85 kW en usos comunes, empotrado en caja conjunta tipo CC, con puerta, de material aislante, autoextinguible, IK 09, según UNE EN 50.102, y:

Con interruptores automáticos magnetotérmicos:

- 1 III+N de 25 A y 16 kA (General).

- 1 III+N de 25 A y 4,5 kA.

- 1 I+N de 16 A y 4,5 kA. y - 1 I+N de 10 A y 4,5 kA

Con interruptor automático diferencial:

- 3 de I+N de 25 A y 0,03 A.

Además de accesorios de montaje y mano de obra.

EV.03.04	Partida	u	Cuadro general de distribución para grupo de presión.	1,00	288,75	288,75
----------	---------	---	---	------	--------	--------

Cuadro general de distribución para grupo de presión, en superficie, con envolvente aislante de PVC de grado de protección IP 43, según UNE 20.324, e IK 09, según UNE EN 50.102, y:

Con interruptores automáticos magnetotérmicos:

- 1 III+N de 20 A y 15 kA (General).

- 2 III+N de 20 A y 4,5 kA.

Con interruptor automático diferencial:

- 2 de III+N de 25 A y 0,03 A.

Además de accesorios de montaje y mano de obra.

EV.03.04	Partida	u	Cuadro general de distribución urbanización + comunes + ACS + piscina	1,00	876,00	876,00
----------	---------	---	---	------	--------	--------

Cuadro general de distribución para piscina y urbanización, en superficie, con envolvente aislante de PVC de grado de protección IP 43, según UNE 20.324, e IK 09, según UNE EN 50.102, y:

Con interruptores automáticos magnetotérmicos: - 1 III+N de 40 A y 6 kA. (General). - 1 I+N de 32 A y 6 kA. - 2 I+N de 25 A y 6 kA. - 4 I+N de 20 A y 4,5 kA. - 11 I+N de 16 A y 4,5 kA. - 12 I+N de 10 A y 4,5 kA. Con interruptores automáticos diferenciales: - 10 de I+N de 25 A y 0.03 A. - 3 de I+N de 25 A y 0.3 A. - 8 de I+N de 40 A y 0.03 A. Además de accesorios de montaje y mano de obra de instalación.

EV.03			1,00	12.535,86	12.535,86
--------------	--	--	------	------------------	------------------

EV.04	Capítulo		Instalación en viviendas.	1,00	65.243,22	65.243,22
--------------	-----------------	--	----------------------------------	-------------	------------------	------------------

EV.04.01	Partida	u	Vivienda de grado de electrificación elevado de 9,2 kW en viviendas de 2 dormitorios.	28,00	1.513,41	42.375,48
----------	---------	---	---	-------	----------	-----------

Vivienda de grado de electrificación básico de 9,2 kW en viviendas de 2 dormitorios, con un máximo de 10 puntos de luz simples, 10 puntos de luz conmutados, 31 tomas de corriente I+N+TT de 16 A de otros usos (23) y zonas húmedas (8), 1 punto simple para el extractor, 4 tomas de corriente I+N+TT de 16 A para lavadora, secadora, calentador y lavavajillas, 2 tomas de corriente I+N+TT de 25 A para la cocina y horno, y otra para el aire acondicionado (C9), 2 conexiones equipotenciales en baños, un punto para el telefonillo del videopuerto electrónico (que incluye parte proporcional de placa exterior y montaje en escalera), un punto para el timbre con timbre incluido y con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra.

EV.04.02	Partida	u	Vivienda de grado de electrificación elevado de 9,2 kW en viviendas de 3 dormitorios. Vivienda de grado de electrificación básico de 9,2 kW en viviendas de 3 dormitorios, con un máximo de 10 puntos de luz simples, 10 puntos de luz conmutados, 38 tomas de corriente I+N+TT de 16 A de otros usos (30) y zonas húmedas (8), 1 punto simple para el extractor, 4 tomas de corriente I+N+TT de 16 A para lavadora, secadora, calentador y lavavajillas, 2 tomas de corriente I+N+TT de 25 A para la cocina y horno, y otra para el aire acondicionado (C9), 2 conexiones equipotenciales en baños, un punto para el telefonillo del videoportero electrónico (que incluye parte proporcional de placa exterior y montaje en escalera), un punto para el timbre con timbre incluido y con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra.	14,00	1.633,41	22.867,74
----------	---------	---	---	-------	----------	-----------

EV.04

1,00 65.243,22 65.243,22

EV.05 Capítulo Iluminacion en zonas de usos comunes. 1,00 6.354,90 6.354,90

EV.05.01	Partida	m	Línea trifásica de 4x6+TT.	180,00	10,97	1.974,60
----------	---------	---	----------------------------	--------	-------	----------

Línea trifásica de 4x6+TT, con conductores de cobre cuyo aislamiento será de Z1 de tipo H07Z1-K, según UNE 211002, no propagador de llama y del incendio, libre de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos y opacidad reducida, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, por huecos de la construcción practicados a tal efecto con tubos rígidos de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086, y no propagadores de llama de acuerdo con las Normas UNE – EN – 50085 – 1 y UNE – EN – 50086 - 1, con parte proporcional de los accesorios de montaje y mano de obra de instalación.

EV.05.02	Partida	u	Toma de corriente I + N + TT de 16 A.	12,00	15,54	186,48
----------	---------	---	---------------------------------------	-------	-------	--------

Toma de corriente I + N + TT de 16 A, con base tipo Schuko en caja universal empotrada y parte proporcional de: línea monofásica de 2 x 2,5 + TT de cobre aislado con PVC tipo H07Z1-K,, según UNE 21.031, bajo tubo coarrugado curvable con las manos de PVC IK 03, según UNE EN 50.086, de 20 mm de diámetro, cajas de empalme y derivación, accesorios de montaje y mano de obra.

EV.05.03	Partida	u	Punto de luz simple, conmutado, pulsado empotrado o detector de presencia.	37,00	15,33	567,21
----------	---------	---	--	-------	-------	--------

Punto de luz simple, conmutado o pulsado empotrado, con interruptor, conmutador, detector de presencia o pulsador bipolar de 10 A en caja universal y parte proporcional de: línea monofásica de 2 x 1,5 + TT de cobre aislado tipo H07Z1-K,, según UNE 21.031, bajo tubo coarrugado curvable con las manos de PVC IK 03, según UNE EN 50.086, de 20 mm de diámetro, cajas de empalme y derivación, accesorios de montaje y mano de obra.

EV.05.04	Partida	u	Punto de luz de emergencia y señalización empotrado.	57,00	12,23	697,11
----------	---------	---	--	-------	-------	--------

Punto de luz de emergencia y señalización empotrado, con parte proporcional de: línea monofásica de 2 x 1.5 + TT de cobre aislado tipo H07Z1-K,, según UNE 21.031, bajo tubo coarrugado curvable con las manos de PVC IK 03, según UNE EN 50.086, de 20 mm de diámetro, cajas de empalme y derivación, accesorios de montaje y mano de obra.

EV.05.05	Partida	u	Aplique de techo o pared del modelo que corresponda	37,00	24,00	888,00
----------	---------	---	---	-------	-------	--------

Aplique de techo o pared del modelo que corresponda (precio medio), para lámpara de hasta LDE12 W, con accesorios de montaje y mano de obra de instalación.

EV.05.06	Partida	u	Luminaria autónoma de emergencia y señalización fluorescente 8 W-100lm.	57,00	34,00	1.938,00
----------	---------	---	---	-------	-------	----------

Luminaria autónoma de emergencia y señalización fluorescente 8W100lm en superficie, de chasis cerrado y estanco en PVC autoextinguible, con accesorios de montaje y mano de obra de instalación.

EV.05.07	Partida	u	Luminaria regleta fluorescente de 2x58 W en superficie estanca.	3,00	34,50	103,50
----------	---------	---	---	------	-------	--------

Luminaria regleta fluorescente de 2x58 W en superficie estanca, de chasis de PVC y con difusor de aluminio, con accesorios de montaje y mano de obra de instalación.

EV.05				1,00	6.354,90	6.354,90
--------------	--	--	--	-------------	-----------------	-----------------

EV.07	Capítulo		Instalación exterior	1,00	11.452,26	11.452,26
--------------	-----------------	--	-----------------------------	-------------	------------------	------------------

EV.07.01	Partida	u	Foco empotrado Pared 6W.	13,00	38,00	494,00
----------	---------	---	--------------------------	-------	-------	--------

Foco empotrado pared 6W DOPO LIGHTING grupo NOVOLUX Mod: DEVON 084D-G31X1A-02 o similar, con accesorios de montaje y mano de obra.

EV.07.02	Partida	u	Foco empotrado Suelo 6W.	18,00	38,00	684,00
----------	---------	---	--------------------------	-------	-------	--------

Foco empotrado suelo 6W DOPO LIGHTING grupo NOVOLUX Mod: BELGRADO-12 373A-G31X1A-02 o similar, con accesorios de montaje y mano de obra.

EV.07.03	Partida	u	Foco empotrado contrahuella 0,6W.	15,00	25,00	375,00
----------	---------	---	-----------------------------------	-------	-------	--------

Foco empotrado contrahuella 0,6W DISANO Mod: STARLED circular 530691-00 o similar, con accesorios de montaje y mano de obra.

EV.07.04	Partida	u	Proyector de luz empotrado 3W	3,00	200,00	600,00
----------	---------	---	-------------------------------	------	--------	--------

Proyector de luz empotrado a 70cm de la Superficie 3W, 36LED con gama cromática e IP67. Incluso parte proporcional de elementos de conexión y mano de obra. Totalmente instalado.

EV.07.05	Partida	u	Luminaria decorativa pared LED de 40w	10,00	180,00	1.800,00
----------	---------	---	---------------------------------------	-------	--------	----------

Punto de luz simple, de superficie en pared, tipo Disano de 40W mod. SQUARE LED 431851-00 o similar, con accesorios de montaje y mano de obra.

EV.07.06	Partida	u	Luminaria vial DECO LIRA 35W	2,00	750,00	1.500,00
----------	---------	---	------------------------------	------	--------	----------

Luminaria vial Fundición Benito Mod: DECO LIRA 35W con báculo ESSENTIAL P.82 de 4mts ICCL40ES1 con embellecedor ILBTBT y arqueta de conexión, con accesorios de montaje y mano de obra.

EV.07.07	Partida	u	Punto de luz empotrado suelo LED de 25w	7,00	378,00	2.646,00
----------	---------	---	---	------	--------	----------

Punto de luz simple, empotrado en suelo, tipo Disano mod. SICURA 414254-00 o similar, con accesorios de montaje y mano de obra.

EV.07.08	Partida	u	Pantalla Led 36W	7,00	115,00	805,00
----------	---------	---	------------------	------	--------	--------

Pantalla led 36W IP65. Incluso parte proporcional de elementos de conexión y mano de obra. Totalmente instalado.

EV.07.09	Partida	m	Luminaria tipo LED en tira de 12V.	110,00	8,20	902,00
----------	---------	---	------------------------------------	--------	------	--------

Tira de Luz IP67 LED Blanco calido tipo ALED LIGHT mod. 5050 SMD
Luces LED 300 (60 LED/Metro) con, fuente de alimentacion, accesorios de montaje y mano de obra de instalación.

EV.07.10	Partida	u	Caja de conexiones de pvc cuadrada de 300x300 superficie. CAja de pvc cuadrada de 300x300 superficie tipo GEWISS mod. DX59701 o similar, con accesorios de montaje e instalación	2,00	21,00	42,00
EV.07.11	Partida	u	Caja de conexiones estanca IP 55 de 105 x105 Caja de conexiones estanca IP 55 de 105x105 de doble conexión enterrada, tipo Schneider mod. ISM70106, con accesorios de montaje e instalación.	10,00	2,61	26,10
EV.07.012	Partida	m	Línea monofásica de 2 x 6 + TT enterrada. Línea monofásica de 2 x 6 + TT enterrada, con conductores de cobre aislado con XLPE tipo Rv-K, según UNE 211002, según las Normas UNE EN desde 50.265 hasta 50.268, enterrada bajo tubo de PVC de grado de protección IK 07, según UNE EN 50.086. Incluso parte proporcional de elementos de conexión, tubo y mano de obra de instalación.	155,00	9,80	1.519,00
EV.07.013	Partida	Ud	Arquetas Suministro y montaje de arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 30x30x30 cm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de chapa galvanizada y tapa de hormigón armado aligerado, de 39,5x38,5 cm, para arqueta de conexión eléctrica, capaz de soportar una carga de 125 kN. Incluso parte proporcional de elementos de conexión, tubo y mano de obra de instalación.	2,00	29,58	59,16
EV.07				1,00	11.452,26	11.452,26
EV.07	Capítulo	Instalación canalización Derivaciones EI120		1,00	3.664,00	3.664,00
EV.07.01	Partida	m	Suministro y montaje de cajones a tres caras con perfilera de acero galvanizado de canales horizontales y montantes verticales de 48 mm y colocacion de doble placa tipo DF cortafuego de 25 mm de espesor (50 mm de espesor total) atornilladas a la estructura metalica para conseguir una RF de 120 minutos. con unas medidas de 200 mm x 500 mm x 200 mm. Incluye parte proporcional de elementos de conexión, entrega certificado acreditado de sistemas, materiales empleados y certificado de instalación de los mismos. Totalmente instalado.	40,00	72,00	2.880,00
EV.07.02	Partida	ud	Suministro y montaje de sellado de paso de instalaciones eléctricas y telecomunicaciones con doble panel de lana de roca de 145kg/m3 revestido por ambas casras con resinas termoplásticas para una resistencia al fuego RF120. (aprox huecos de 600mm x 300 mm). Incluso parte proporcional de elementos para su correcta ejecución. Totalmente instalado.	8,00	98,00	784,00
EV.07				1,00	3.664,00	3.664,00
EV				1,00	124.924,24	124.924,24

El presupuesto asciende a la cantidad de:

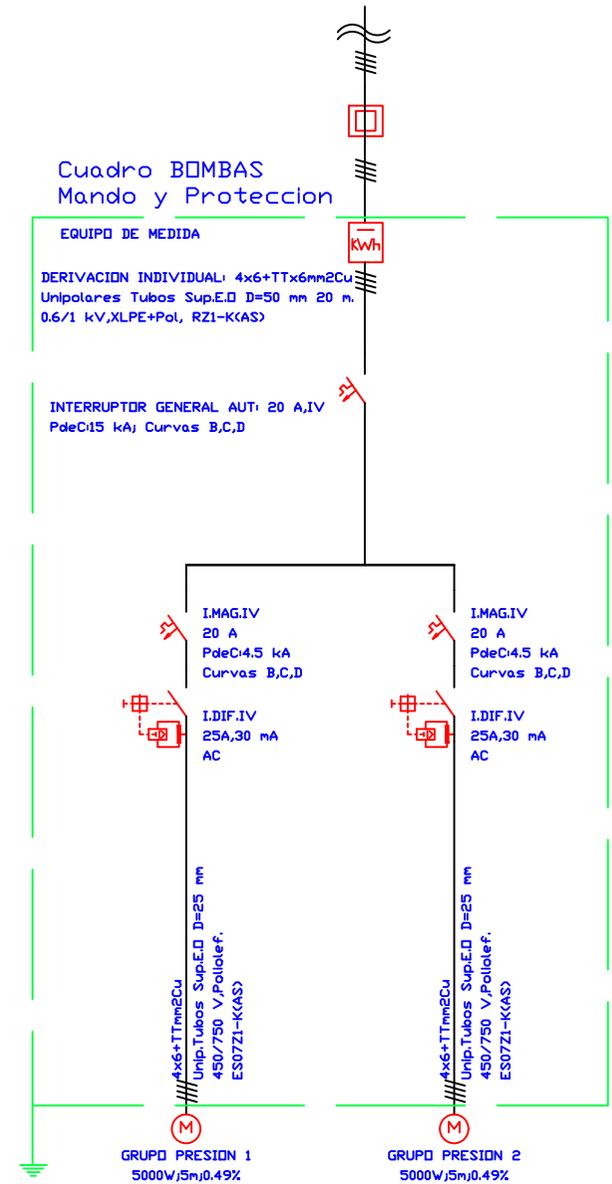
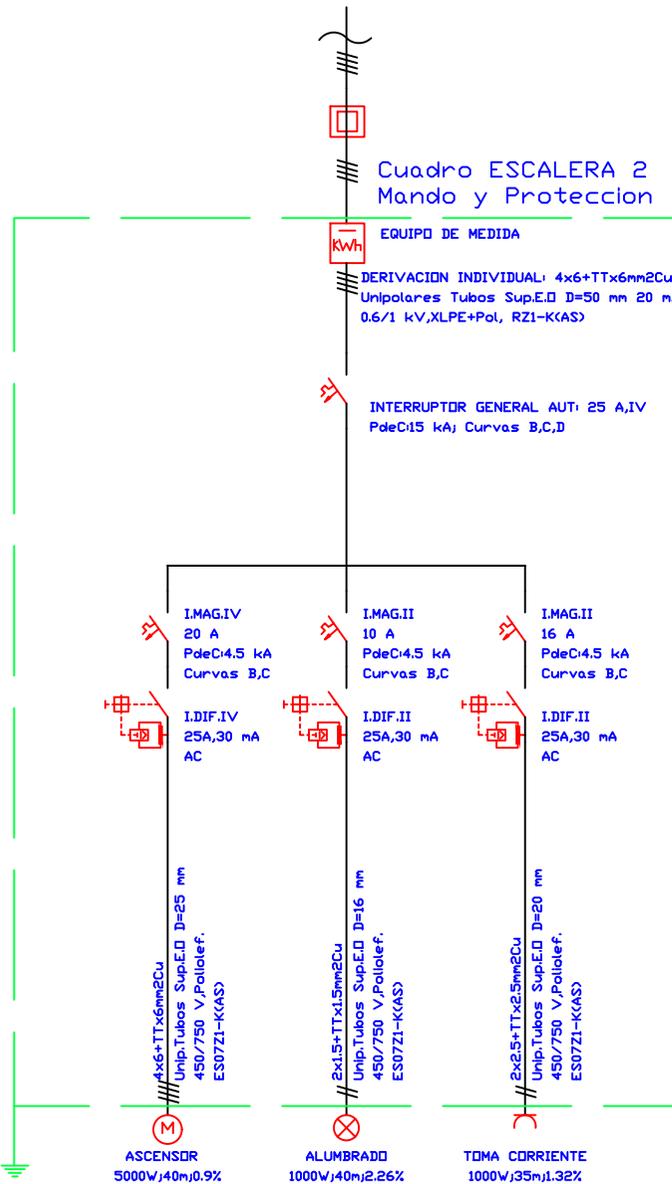
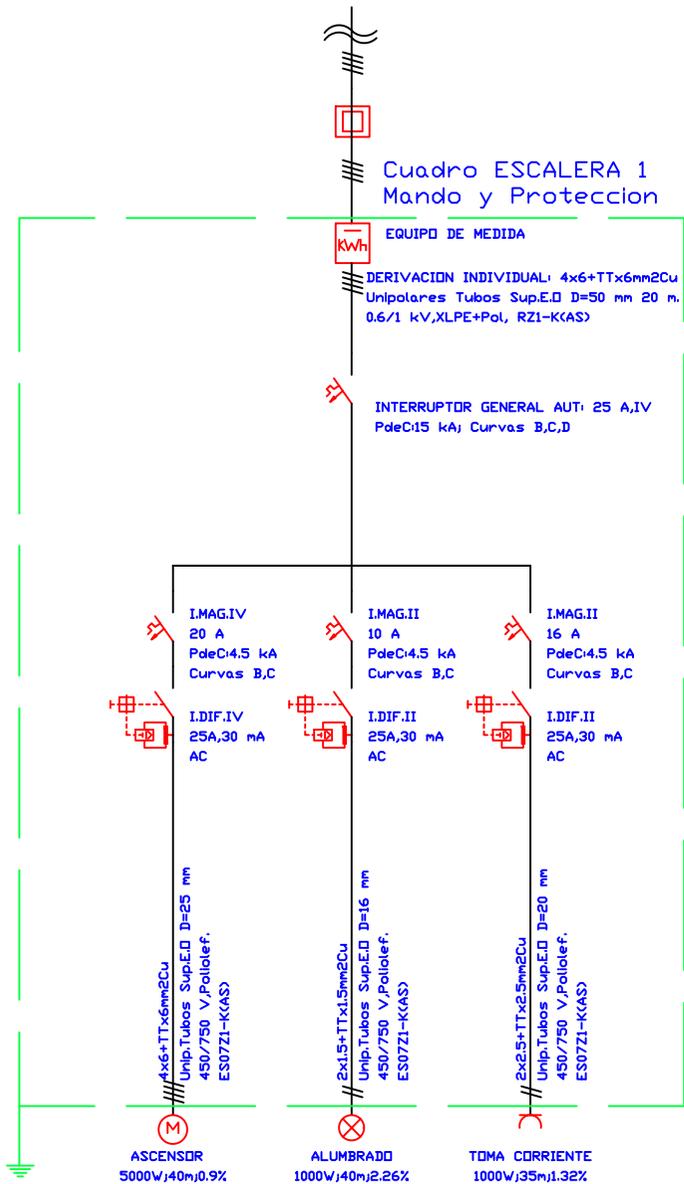
**CIENTO CINCUENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTES SEIS EUROS CON
CINCuenta Y CUATRO CÉNTIMOS**

5. Planos



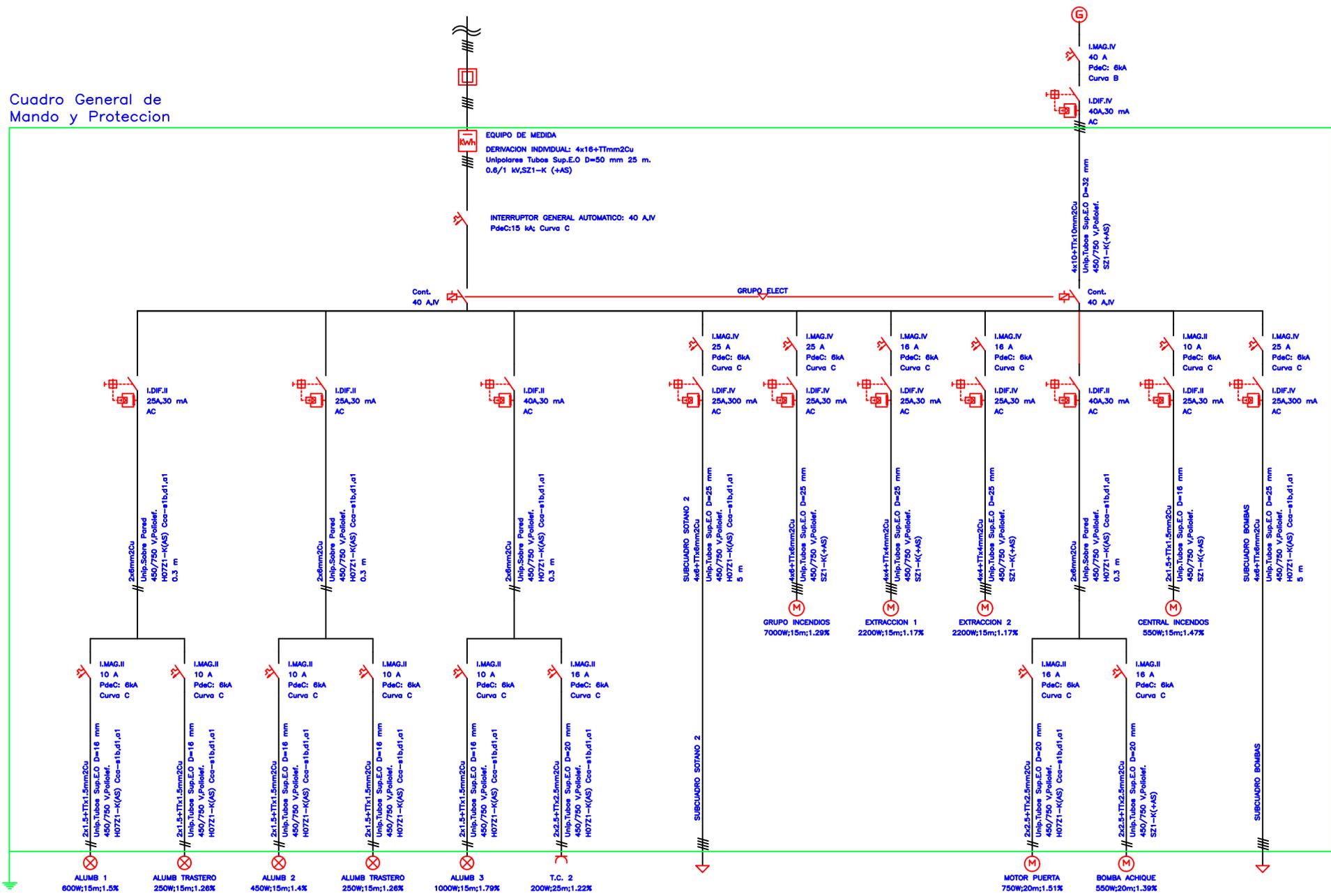
Emplazamiento

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Proyecto: Edificio de viviendas y garajes		
	Plano:		Plano N° 1
	ESCALA	Curso: 2018/19	Grupo:
		Autor:	



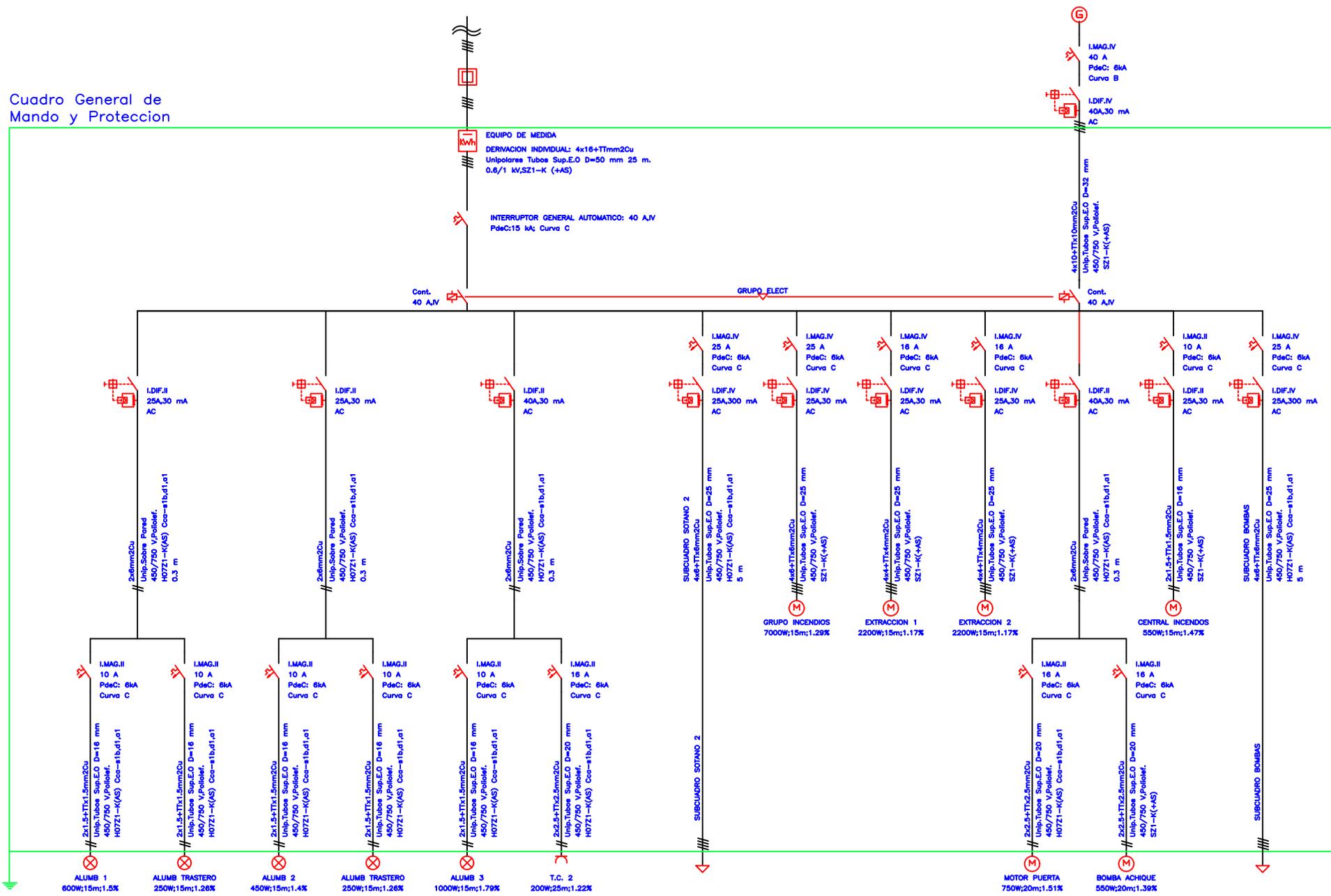
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCO	Proyecto: Edificio de viviendas y garajes		
	Plano: Esquema Unifilar		Plano N° 2
	ESCALA	Curso: 2018/19	Grupo:
	Autor:		
		Fecha: 07/19	

Cuadro General de Mando y Protección

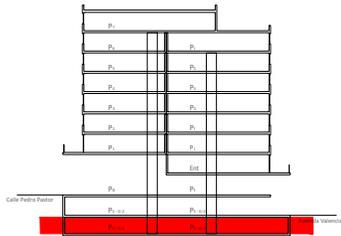
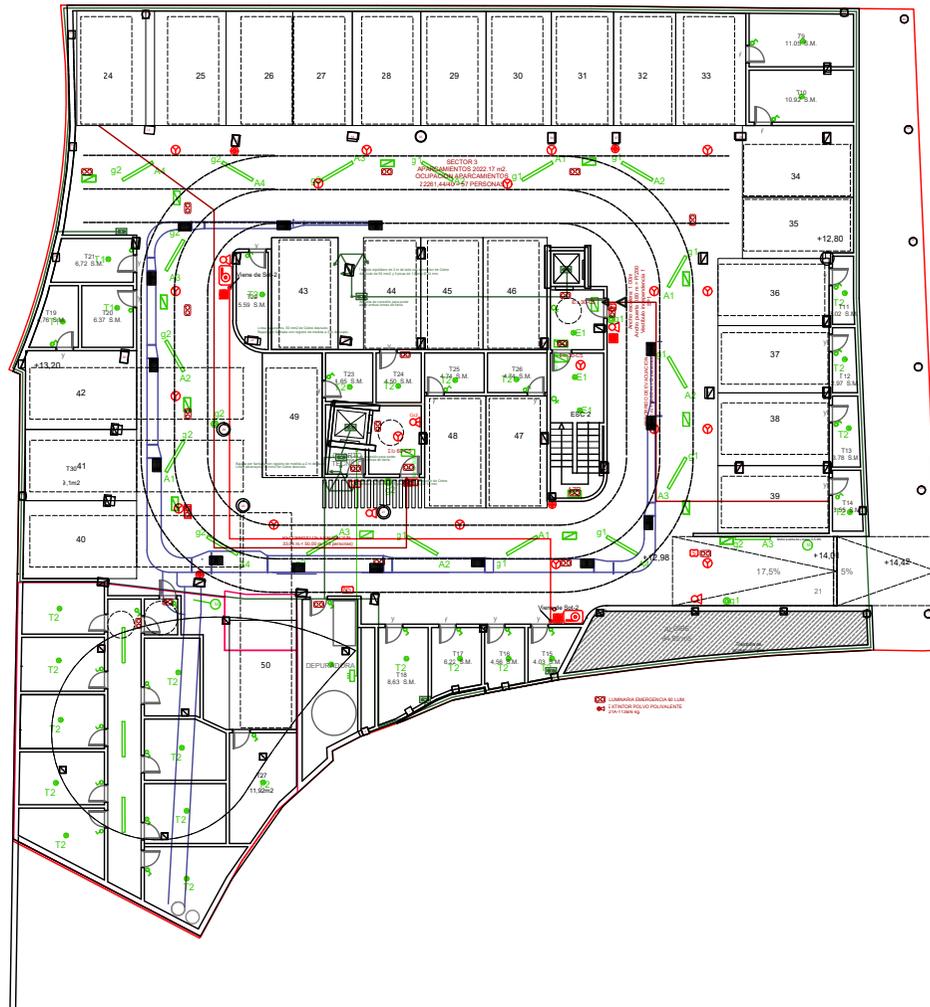


 Proyecto: Edificio de viviendas y garajes			
Plano: Esquema Unifilar		Plano N° 4	
ESCALA	Curso: 2018/19	Grupo:	Fecha: 07/19
Autor:			

Cuadro General de Mando y Protección



 Proyecto: Edificio de viviendas y garajes			
ESCALA	Curso: 2018/19	Grupo:	Fecha: 07/19
	Autor:		



Proyecto: Edificio de viviendas y garajes

Plano:

Plano N° 6

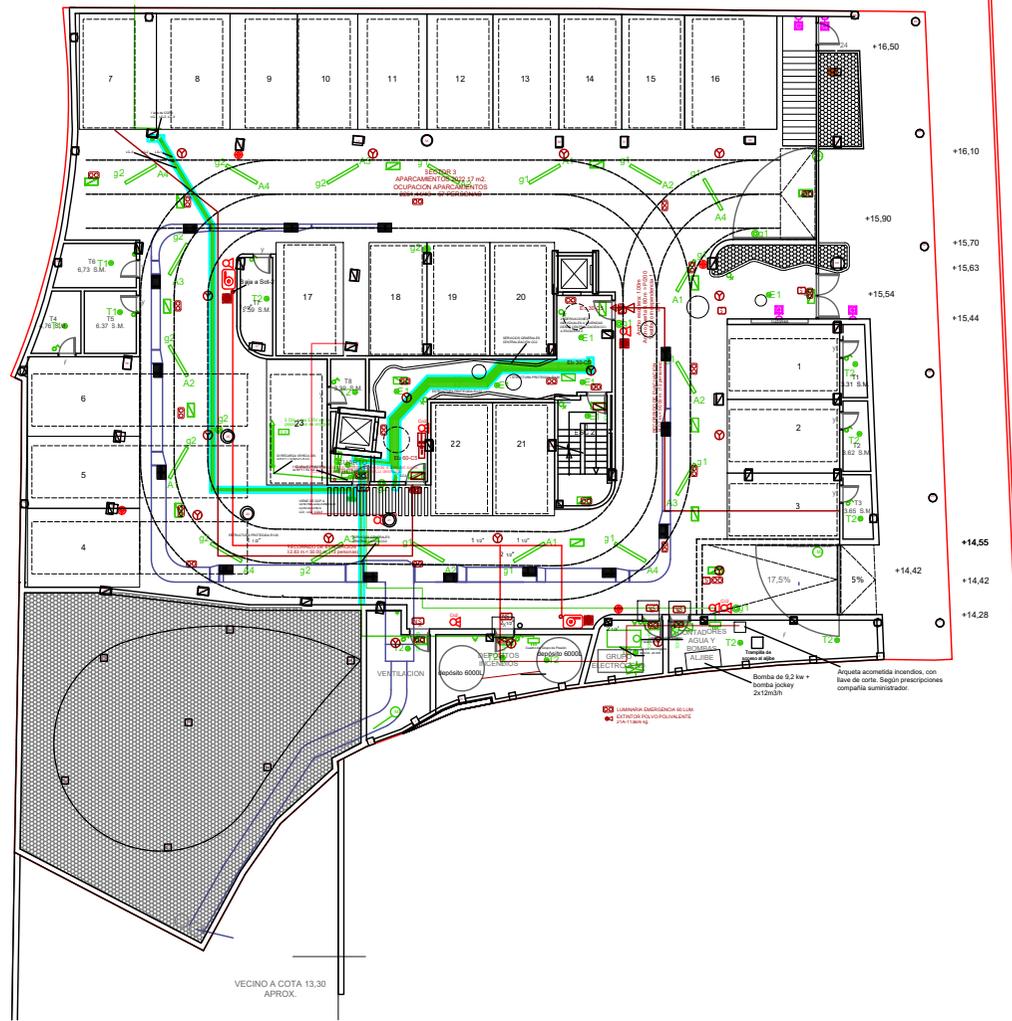
ESCALA

Curso: 2018/19

Grupo:

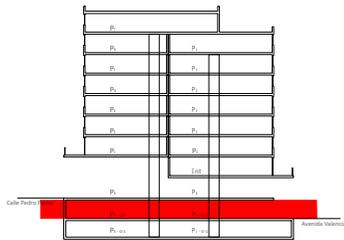
Fecha: 07/19

Autor:

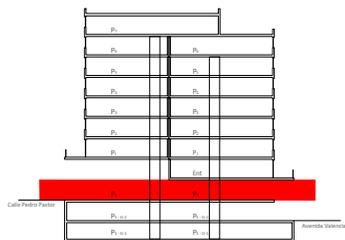


FORJADO EDIFICIO VECINO A 18.53

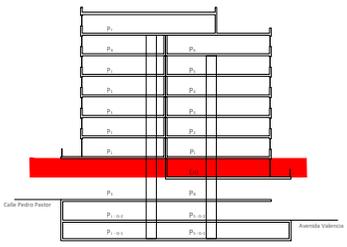
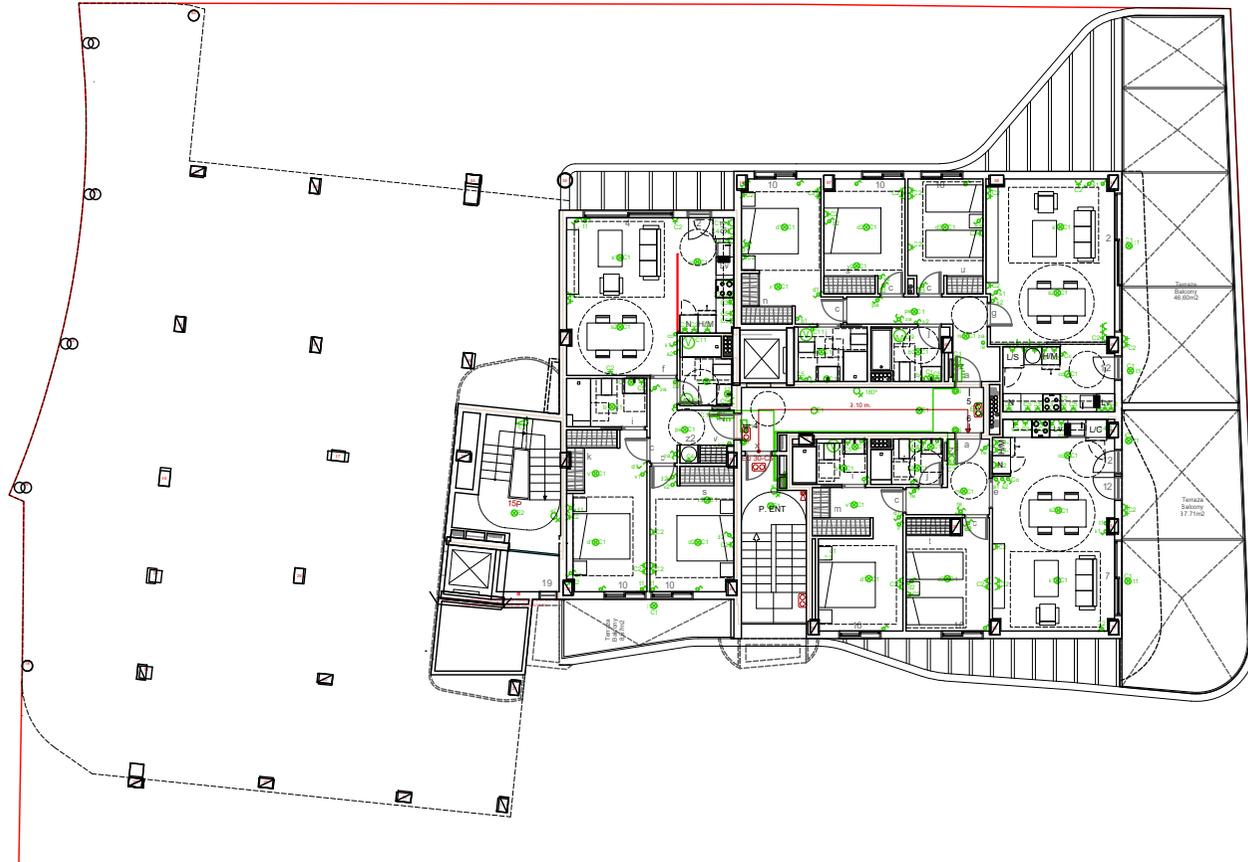
VECINO A COTA 13.30 APROX.



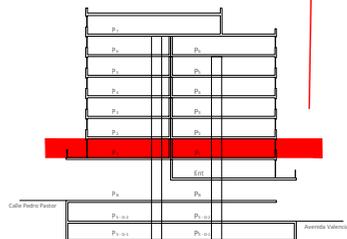
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI				Proyecto: Edificio de viviendas y garajes	
				Plano: ESCALA	Plano N° 7
		Curso: 2018/19	Grupo:	Fecha: 07/19	
		Autor:			



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Proyecto: Edificio de viviendas y garajes		Plano N° 8
	Plano: Planta baja	ESCALA	Curso: 2018/19
	Autor:		Fecha: 07/19



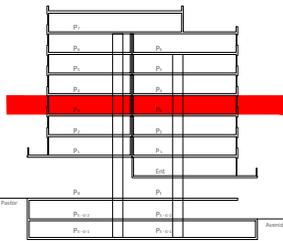
 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCO	Proyecto: Edificio de viviendas y garajes		Plano N° 9
	Plano: Entrepantalla	ESCALA	Curso: 2018/19
	Autor:		Fecha: 07/19



 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Proyecto: Edificio de viviendas y garajes		Plano N° 10
	Plano: Planta 1	ESCALA	Curso: 2018/19
	Autor:	Grupo:	



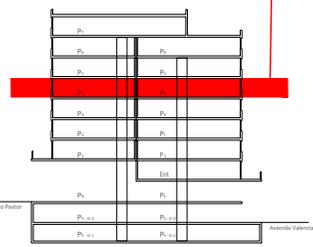
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Proyecto: Edificio de viviendas y garajes		Plano Nº 11
	Plano: Planta 2	ESCALA	Curso: 2018/19
	Autor:		Fecha: 07/19



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Proyecto: Edificio de viviendas y garajes		Plano Nº12
	Plano: Planta 3	ESCALA	Curso: 2018/19
	Autor:		Fecha: 07/19



⊗ LUMINARIA EMERGENCIA 60 LLM.
⊙ EXTINTOR POLI-VO POLI-VALENTE
 2 Ux1 138M Ag.



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCO	Proyecto: Edificio de viviendas y garajes		Plano Nº 13
	Plano: Planta 4 ESCALA	Curso: 2018/19	Grupo:
Autor:			



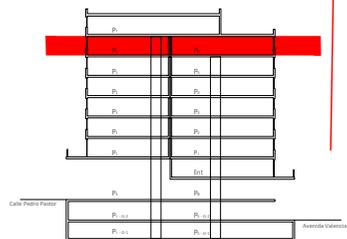
 LUMINARIA EMERGENCIA 60 LUM
 CONTROL POLIVOLTALENTE
 21A-1138/9 AB



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCO	Proyecto: Edificio de viviendas y garajes		Plano N° 14
	Plano: Planta 5	ESCALA	Curso: 2018/19
	Autor:		Fecha: 07/19



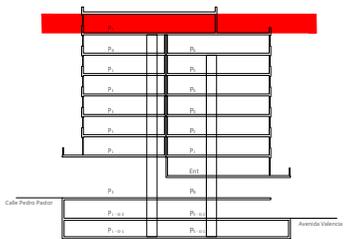
 LAMINARIA EMERGENCIA 60 LUM
 EXTINTOR POLVO POLVALENTE
 21A-1128/9 kg



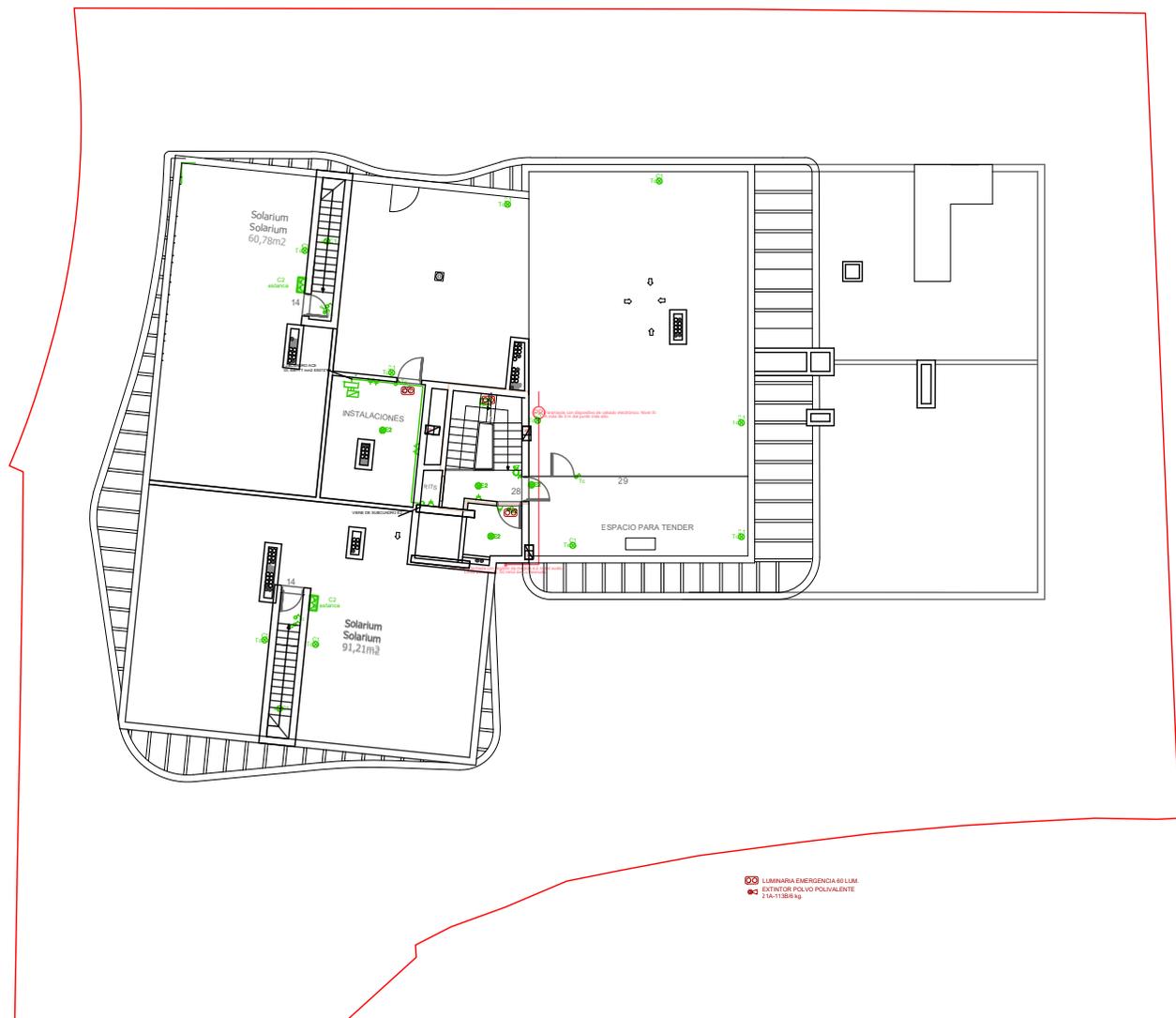
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCO	Proyecto: Edificio de viviendas y garajes		
	Plano: Planta 6		Plano Nº 15
	ESCALA	Curso: 2018/19	Grupo:
Autor:			



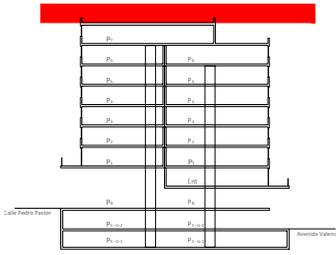
 LUMINARIA EMERGENCIA 80 LUM
 EXTINTOR POLIVALENTE 21A-115B/B kg



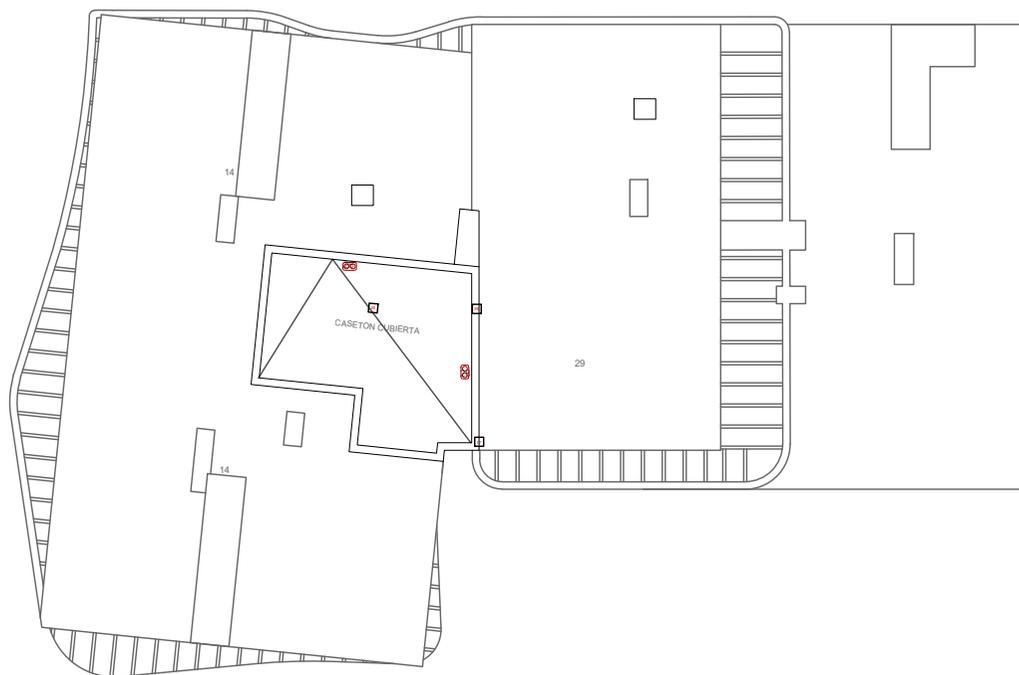
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Proyecto: Edificio de viviendas y garajes		Plano Nº 16
	Plano: Planta 7		Fecha: 07/19
	ESCALA	Curso: 2018/19	
Autor:			



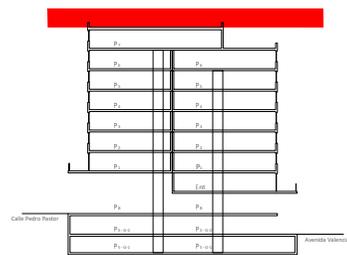
 LUMINARIA EMERGENCIA 80 LLM.
 EXTINTOR POLVO POLIVALENTE
 5 (A.C.T. 03884)



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Proyecto: Edificio de viviendas y garajes		
	Plano: ESCALA	Curso: 2018/19	Grupo:
	Autor:	Plano N° 17	Fecha: 07/19



 LUMINARIA EMERGENCIA 60 LLM
 EXTINTOR POLVO POLVALENTE
 214-11986 kg



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	Proyecto: Edificio de viviendas y garajes		
	Plano: ESCALA	Curso: 2018/19	Grupo: Autor:
	Plano N°18		Fecha: 07/19

6. Proyecto CT.

El presente proyecto está elaborado conforme al siguiente índice de apartados, en aquellos que le afectan.

1. MEMORIA.

- 1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.
 - 1.1.1. Titular.
 - 1.1.2. Número de registro.
 - 1.1.3. Emplazamiento.
 - 1.1.4. Localidad.
 - 1.1.5. Actividad.
 - 1.1.6. Potencia unitaria de cada transformador y potencia total en kVA.
 - 1.1.7. Tipo de centro.
 - 1.1.8. Tipo de transformador y volumen total en litros de dieléctrico.
 - 1.1.9. Director de obra.
 - 1.1.10. Presupuesto total.
- 1.2. OBJETO DEL PROYECTO
- 1.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.
- 1.5. TITULAR.
- 1.4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
- 1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- 1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA.
- 1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
 - 1.8.1. Obra Civil.
 - 1.8.1.1. Local.
 - 1.8.1.2. Características del local.
 - 1.8.2. Justificación de necesidad o no de estudio de impacto ambiental.
 - 1.8.3. Instalación Eléctrica.
 - 1.8.3.1. Características de la Red de Alimentación.
 - 1.8.3.2. Características de la aparamenta de Alta Tensión.
 - 1.8.3.3. Características material vario de Alta Tensión.
 - 1.8.3.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.
 - 1.8.4. Puesta a Tierra.
 - 1.8.4.1. Tierra de Protección.
 - 1.8.4.2. Tierra de Servicio.
 - 1.8.4.3. Tierras interiores.
 - 1.8.5. Instalaciones Secundarias.
 - 1.8.5.1. Alumbrado.
 - 1.8.5.2. Protección contra Incendios.
 - 1.8.5.3. Ventilación.
 - 1.8.5.4. Medidas de Seguridad.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

- 2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.
- 2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.
- 2.3. CORTOCIRCUITOS.
 - 2.3.1. Observaciones.
 - 2.3.2. Calculo de las Corrientes de Cortocircuito.
 - 2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.
 - 2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.
- 2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
 - 2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica.
- 2.5. PROTECCION CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.
 - 2.5.1. Selección de las protecciones de AT y BT.
 - 2.5.2. Ajuste del dispositivo térmico o de los relés.
- 2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

- 2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.
- 2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
 - 2.8.1. Investigación de las características del suelo.
 - 2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo del defecto. máximo de eliminación
 - 2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.
 - 2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
 - 2.8.5. Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación.
 - 2.8.6. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
 - 2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
 - 2.8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
 - 2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial, estableciendo el definitivo.

3. PLIEGOS DE CONDICIONES.

- 3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.
 - 3.1.1. Obra Civil.
 - 3.1.2. Aparata de Alta Tensión.
 - 3.1.3. Transformadores.
 - 3.1.4. Equipos de Medida.
- 3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
- 3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.
- 3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.
- 3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.
- 3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

4. PRESUPUESTO.

- 4.1. OBRA CIVIL.
- 4.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.
- 4.3. TRANSFORMADORES.
- 4.4. EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN.
- 4.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
- 4.6. VARIOS.
- 4.7. PRESUPUESTO TOTAL.

5. PLANOS.

- 5.1. SITUACIÓN.
- 5.2. ESQUEMA UNIFILAR.
- 5.3. PLANTA Y ALZADO.
- 5.4. TOMAS DE TIERRA.

6. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- 6.1. OBJETO
- 6.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.
 - 6.2.1. Descripción de la obra y situación.
 - 6.2.2. Suministro de energía eléctrica.
 - 6.2.3. Suministro de agua potable.
 - 6.2.4. Servicios higiénicos.
 - 6.2.5. Servidumbre y condicionantes.
- 6.3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.
- 6.4. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.
 - 6.4.1. Toda la obra.
 - 6.4.2. Movimientos de tierras.

- 6.4.3. Montaje y puesta en tensión.
 - 6.4.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados.
 - 6.4.3.2. Puesta en tensión.
- 6.5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.
- 6.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.
- 6.7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.
- 6.8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

MEMORIA

1. MEMORIA.

1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.

1.1.1. Titular.

PUNTO DE SUMINISTRO HA SIDO CONCEDIDO POR LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA. LA LINEA DE MT DE 20KV PASA JUSTAMENTE POR DELANTE DEL TRANSFORMADOS. REALIZANDO UN ABATIMIENTO DE LA LINEA

1.1.2. Número de registro.

1.1.3. Emplazamiento.

1.1.4. Localidad.

1.1.5. Actividad.

1.1.6. Potencia unitaria de cada transformador y potencia total en kVA.

El/los transformadores serán del tipo aceite mineral con las siguientes potencias:

Potencia del transformador (kVA)

600

Siendo la potencia total de 600 kVA.

1.1.7. Tipo de centro.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-3T1D con una puerta peatonal de Schneider Electric, de dimensiones 3.760 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora. El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica.

1.1.8. Tipo de transformador y volumen total en litros de dieléctrico.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural, (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora.

Los transformadores serán del tipo aceite mineral con los siguientes volúmenes de dieléctrico:

Volumen del transformador (litros)

350

Siendo el volumen total de 350 litros.

1.1.9. Director de obra.

1.1.10. Presupuesto total.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión.

1.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobada por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014.
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre de Regulación del Sector Eléctrico.
- Normas UNE/IEC y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de IBERDROLA.

-Especificación técnica de Iberdrola NI.50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT".

- Ordenanzas municipales del ayuntamiento correspondiente.

- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.4. TITULAR.

PUNTO DE SUMINISTRO HA SIDO CONCEDIDO POR LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA. LA LINEA DE MT DE 20KV PASA JUSTAMENTE POR DELANTE DEL TRANSFORMADOS. REALIZANDO UN ABATIMIENTO DE LA LINEA

1.5. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200. y telemandadas según las especificaciones del apartado 1.6.2.2 del presente capítulo.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.

*** CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6**

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Schneider Electric, un conjunto de celdas compactas equipadas con aparataje de alta tensión, bajo envolvente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

Toda la aparataje estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma UNE-EN 62271-1.

1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA.

1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.8.1. Obra Civil.

1.8.1.1. Local.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-3T1D con una puerta peatonal de Schneider Electric, de dimensiones 3.760 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora. El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica.

1.8.1.2. Características del local.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

*** COMPACIDAD.**

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

*** FACILIDAD DE INSTALACIÓN.**

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

*** MATERIAL.**

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

*** EQUIPOTENCIALIDAD.**

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

*** IMPERMEABILIDAD.**

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

*** GRADOS DE PROTECCIÓN.**

Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

*** ENVOLVENTE.**

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

*** SUELOS.**

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

*** CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.**

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

*** PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.**

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

1.8.2. Justificación de la necesidad o no de estudio de impacto ambiental.

Al ubicarse el centro de transformación en una zona urbana y por las características propias del mismo (acometidas eléctricas subterráneas, local cerrado, etc...) no se prevee la necesidad de realizar un estudio de impacto ambiental.

1.8.3. Instalación Eléctrica.

1.8.3.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.8.3.2. Características de la Aparata de Alta Tensión.

* 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 e.
a impulso tipo rayo:	125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea:	400 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección.	200 A (400 A en interrup. automat).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo:	16 kA ef.

* CELDAS:

* CELDA DE ENTRADA, SALIDA Y PROTECCIÓN.

Conjunto Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2IQ (2L+1P) telemandado , referencia RM62LPIBTC, equipado con DOS funciones de línea y UNA función de protección con fusibles, de dimensiones: 1.705 mm de alto (siendo necesarios otros 280 mm adicionales para extracción de fusibles), 1.186 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea y de 200 A en las de protección. Resistencia al arco eléctrico AFL 16kA 0.5 seg.

El conjunto estará equipado para la automatización (telemando) conforme a las especificaciones de automatización de Iberdrola, incorporando:

- Funciones de líneas motorizadas.
- Cajón de automatización sobre celda compacta contenido:
 - 2 unidades de relé para la automatización.
 - 1 conjunto de 3 toroidales 1000/1 A, gama extendida 150%.
 - 1 conjunto de 3 divisores de tensión MT de relación 10.000:1
 - 1 conjunto rectificador-cargador de baterías para la alimentación de equipos.
- El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:

Intensidad térmica: 16 kA eficaces.
Poder de cierre: 40 kA cresta.

- La función ruptofusible tendrá las siguientes características:

Poder de corte en cortocircuito: 16 kA eficaces.
Poder de cierre: 40 kA cresta.

El interruptor de la función de protección se equipará con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, de 20 A de intensidad nominal, que provocará la apertura del mismo por fusión de cualquiera de ellos.

El conjunto compacto incorporará:

- Funciones de líneas motorizadas.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Palanca de maniobra.
- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.
- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Bobina de apertura aislada 220 V c.a. en las funciones de protección.
- Pasatapas de tipo roscados de 400 A en las funciones de línea.
- Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.
- Panel cubrebornas con enclavamiento s.p.a.t. + interruptor.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A para las funciones de línea y de tipo liso de 200 A para las funciones de protección, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A cada uno.
- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200A.

* ARMARIO DE COMUNICACIONES GPRS

Armario ACOM-I-GPRS con cubierta transparente con las siguientes características:

- Dimensiones 315 x 405 x 171 mm, con tapa superior transparente + placa de montaje de poliéster.
- Clase térmica A UNE 21 305, UNE 20 67212-1
- IP 43 UNE 30 324.
- IK 09 (10 J) UNE 50 102.
- Cierre por tornillos imperdibles y precintable.

El armario alojará en su interior los Equipos descritos en la especificación: "ET.- Armarios Comunes Proyecto SATR. Junio 2011- Ed. 2".

Aislamiento de 10kV entre los elementos referenciados a baja y media tensión.

Dentro del armario se incluyen:

- Magnetotérmico (Tetrapolares Curva C 2A, Monofásico Curva D 6A, Tmax 400V C/A).
- Bornas seccionables.
- Router GPRS modelo 4DRN.

*** TRANSFORMADOR:**

*** TRANSFORMADOR 1**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFIBE250-24, 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 (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 250 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- 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
- UNE 21428

- 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

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 1x240 mm² Al para las fases y de 1x240 mm² Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobrecargas, instalados.

1.8.3.3. Características material vario de Alta Tensión.

* EMBARRADO GENERAL CELDAS RM6.

El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

* AISLADORES DE PASO CELDAS RM6.

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205B y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

1.8.3.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Schneider Electric y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

Transformador 1:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección de 5 salidas.

- Compuesto de un seccionador vertical 3P+N con acometida auxiliar o socorro.

- Contiene un panel aislante, bases portafusibles y control.

- Acometida diseñada para un máximo de 4 cables de sección 240 mm² por fase y 3 cables de la misma sección para el neutro.

- Seccionador de Intensidad nominal 1600 A.

1.8.4. Puesta a Tierra.

1.8.4.1. Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

1.8.4.2. Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

1.8.4.3. Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

1.8.5. Instalaciones Secundarias.

1.8.5.1. Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

1.8.5.2. Protección contra Incendios.

Al disponer la Compañía Eléctrica suministradora de personal de mantenimiento equipado en sus vehículos con el material adecuado de extinción de incendios, no es preciso, en este caso, instalar extintores en este centro de transformación.

1.8.5.3. Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apartado 2.6. de este proyecto.

1.8.5.4. Medidas de Seguridad.

*** 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 cerrado 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.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

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

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

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)
600	15.22

siendo la intensidad total primaria de 15.22 Amperios.

2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

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

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

- S = Potencia del transformador en kVA.
- W_{fe} = Pérdidas en el hierro.
- W_{cu} = Pérdidas en los arrollamientos.
- 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)	Pérdidas totales en transformador (kW)	I_s (A)
600	3.55	355.72

2.3. CORTOCIRCUITOS.

2.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U = Tensión primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$S_{cc} = 350 \text{ MVA}$.
 $U = 20 \text{ kV}$.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$I_{ccp} = 10.1 \text{ kA}$.

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	U_{cc} (%)	I_{ccs} (kA)
600	4	9.02

Siendo:

- U_{cc} : Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- I_{ccs} : Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

2.4.1. 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 el 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.

2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La comprobación por sollicitación 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 fase.

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.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

2.4.3 Comprobación por solicitud térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por solicitud térmica tienen 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.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

* ALTA TENSIÓN.

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
600	20

* BAJA TENSIÓN.

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.

Potencia del transformador (kVA)	Nº de Salidas en B.T.
600	5

2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
600	350

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial $\rho = 200 \Omega \cdot \text{m}$.

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

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \Omega \text{ y } X_n = 25.4 \Omega. \text{ con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación será, por tanto igual a:

$$I_{d(m\acute{a}x)} = \frac{U_{s(m\acute{a}x)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es $I_d=454.61$ A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

* 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 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.1 \ \Omega/(\Omega * m).$$

$$K_p = 0.0231 \ V/(\Omega * m * A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular 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 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 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 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \ \Omega/(\Omega * m).$$

$$K_p = 0.012 \text{ V}/(\square * \text{m} * \text{A}).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 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 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp 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 37 \square . 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 x 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. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

2.8.4. 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 (Rt), intensidad y tensión de defecto correspondientes (Id, Ud), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$R_t = K_r * \square .$$

- Intensidad de defecto, Id:

$$I_d = \frac{U_{\text{max}} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde U_{max}=20

- Tensión de defecto, Ud:

$$U_d = I_d * R_t .$$

Siendo:

$$\square = 200 \square \square \text{m}.$$

$$K_r = 0.1 \square \square / (\square \square \text{ m}).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 20 \ \Omega$$

$$I_d = 357.17 \text{ A.}$$

$$U_d = 7143.5 \text{ V.}$$

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 8000 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 ende 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.

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.073 \cdot 200 = 14.6 \ \Omega.$$

que vemos que es inferior a 37 Ω .

2.8.5. 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 rejas 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.

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:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0231 \cdot 200 \cdot 357.17 = 1650.1 \text{ V.}$$

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

El piso 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, está 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.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema

equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

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:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 20 * 357.17 = 7143.5 \text{ V.}$$

2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.1 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 633 \text{ V}$$

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:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 633 V

R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 Ω .m

σ = Resistividad del terreno = 200 Ω .m

σ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 Ω .m

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 39246 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 92418 \text{ V}$$

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

- en el exterior:

$$U_p = 1650.1 \text{ V} < U_p(\text{exterior}) = 39246 \text{ V}.$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 7143.5 \text{ V} < U_p(\text{acceso}) = 92418 \text{ V}.$$

2.8.8. 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 $D_{\text{mín}}$, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\text{mín}} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

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

$$I_d = 357.17 \text{ A}.$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\text{mín}} = 11.37 \text{ m}.$$

2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

PLIEGO DE CONDICIONES

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.1.1. Obra Civil.

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo EHC-3T1D.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con al Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.

La aparamenta de A.T. estará constituida por conjuntos compactos serie RM6 de Schneider Electric, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente única metálica, para una tensión admisible de 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

*** CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.**

Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una sobrepresión de 0'1 bar sobre la presión atmosférica, sellada de por vida.

En la parte posterior se dispondrá de una membrana que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que se puedan producir, sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

El dispositivo de control de aislamiento de los cables será accesible, fase por fase, después de la puesta a tierra y sin necesidad de desconectar los cables.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

En caso de avería en un elemento mecánico se deberá poder retirar el conjunto de mandos averiado y ser sustituido por otro en breve tiempo, y sin necesidad de efectuar trabajos sobre el elemento activo del interruptor, así como realizar la motorización de las funciones de entrada/salida con el centro en servicio.

* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- Tensión nominal	24 kV.
- Nivel de aislamiento:	
a) a la frecuencia industrial de 50 Hz	50 kV ef. 1min.
B) a impulsos tipo rayo	125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea	400 A.
- Intensidad nominal otras funciones	200 A.
- Intensidad de corta duración admisible	16 kA ef. 1s.

* INTERRUPTORES.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

La apertura y cierre de los polos será simultánea, debiendo ser la tolerancia de cierre inferior a 10 ms.

Los contactos móviles de puesta a tierra serán visibles a través de visores, cuando el aparato ocupe la posición de puesto a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma UNE-EN 60265.

En servicio, se deberán cumplir las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal sobre transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 30 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA.

* CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Los fusibles cumplirán la norma DIN 43-625 y la R.U. 6.407-A y se instarán en tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte superior e inferior.

3.1.3. Transformadores.

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

3.1.4. Equipos de Medida.

No se prevé la instalación de ningún equipo de medida de la potencia y la energía para facturación.

3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro 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 normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparatada eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de 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 entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

Cualquier trabajo u operación a realizar en el centro (uso, maniobras, mantenimiento, mediciones, ensayos y verificaciones) se realizarán conforme a las disposiciones generales indicadas en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

*** PREVENCIÓNES GENERALES.**

- 1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación 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 está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal 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 el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

* PUESTA EN SERVICIO.

8)- 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, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

* SEPARACIÓN DE SERVICIO.

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- 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.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la armaria y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- 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.

* PREVENCIÓNES ESPECIALES.

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite éster vegetal) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

PRESUPUESTO

4. PRESUPUESTO

4.1 OBRA CIVIL

1	Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-3T1D , de dimensiones exteriores 3.760 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.	7.425,00 €	7.425,00 €
1	Ud. Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 4.500 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto EHC3, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado.	1.309,00 €	1.309,00 €
<u>Total Obra Civil</u>			<u>8.734,00</u> €

4.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

1	Ud. Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 (2L+1P), referencia RM62LPIBTC, resistencia al arco interno IAC AFL 16kA 0.5 seg., con cajón de automatización Iberdrola (STAR), para dos funciones de línea 400 A motorizadas y una de protección, equipadas con bobina de apertura y fusibles, según memoria, con capotes cubrebornas e indicadores de tensión, instalado.	17.917,00 €	17.917,00 €
2	Ud. Juego de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400 A para celda RM6.	410,00 €	820,00 €
1	Ud. Juego de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para celda RM6.	212,00 €	212,00 €
1	Ud. Armario de comunicaciones ACOM-I-GPRS con cubierta transparente equipado con magnetotérmico tetrapolar, bornas seccionables, auxiliares y router GPRS modelo 4DRN instalado.	4.918,00 €	4.918,00 €
<u>Total Aparamenta de Alta Tensión</u>			<u>23.867,00</u> €

4.3 TRANSFORMADORES

1	Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma UNE 21428 y UE 548/2014 de ecodiseño). Potencia nominal: 250 kVA. Relación: 20/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 4 %. Regulación: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRFIBE250-24	8.101,00 €	8.101,00 €
1	Ud. Complemento de 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.	35,00 €	35,00 €
1	Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	514,00 €	514,00 €

1	Ud. Juego de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para transformador.	212,00 €	212,00 €
1	Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 1x240mm ² para las fases y de 1x240mm ² para el neutro y demás características según memoria.	1.948,00 €	1.948,00 €
1	Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobrecargas, instalados.	122,00 €	122,00 €
	<u>Total Transformadores</u>		<u>10.932,00</u> €
	4.4 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN		
1	Ud. Cuadro de distribución baja tensión modelo JLCBT0AS51600 de 5 salidas, con seccionador vertical 3P+N, con acometida superior y acometida auxiliar.	3.501,00 €	3.501,00 €
	<u>Total Equipos de Baja Tensión</u>		<u>3.501,00</u> €
	4.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA		
1	Ud. de tierras exteriores código 5/62 Unesa, incluyendo 6 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.	953,33 €	953,33 €
1	Ud. de tierras exteriores código 40-30/5/42 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.	829,52 €	829,52 €
1	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.	1.029,00 €	1.029,00 €
	<u>Total Sistema de Puesta a tierra</u>		<u>2.811,85</u> €
	4.6 VARIOS		
2	Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	361,00 €	722,00 €
1	Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparataje.	197,00 €	197,00 €
2	Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	17,00 €	34,00 €
1	Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	17,00 €	17,00 €
	<u>Total Varios</u>		<u>970,00 €</u>

4.7 PRESUPUESTO TOTAL

Total Obra Civil		8.734,00 €
Total Aparamenta de Alta Tensión		23.867,00 €
Total Transformadores		10.932,00 €
Total Equipos de Baja Tensión		3.501,00 €
Total Sistema de Puesta a tierra		2.811,85 €
Total Varios		970,00 €
Total de ejecución material		50.815,85 €
Imprevistos (%)	0,00	0,00 €
Gastos generales (%)	0,00	0,00 €
Beneficio industrial (%)	0,00	0,00 €
TOTAL PRESUPUESTO		50.815,85 €

El presupuesto asciende a la cantidad de:

CINCUENTA MIL OCHOCIENTOS QUINZE EUROS CON
OCHENTA Y CINCO CENTIMOS

PLANOS

5. PLANOS.

5.1. SITUACIÓN.

5.2. ESQUEMA UNIFILAR.

El esquema unifilar del centro de transformación está formado por las celdas que se indican en la memoria y en el plano correspondiente adjunto a este proyecto. Las celdas que forman el conjunto del centro son: RM6.

5.3. PLANTA Y ALZADO.

La planta y alzado de las celdas, transformadores y el equipamiento B.T. se encuentran en el mismo plano donde figura el esquema unifilar. En el caso de que el local sea un prefabricado de hormigón, todo el material estará situado según se indica en el plano del prefabricado correspondiente.

5.4. TOMAS DE TIERRA.

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.- OBJETO.

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 (y modificaciones según RD 604/2006), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Así mismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995 (y modificaciones según RD 604/2006), de prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

2.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

2.1.-Descripción de la obra y situación.

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.

2.2.-Suministro de energía eléctrica.

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

2.3.-Suministro de agua potable.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc...En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

2.4.-Servicios higiénicos.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

2.5.- Servidumbre y condicionantes.

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

3.- RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La siguiente relación de riesgos laborables que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

4.- RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

4.1.-Toda la obra.

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21^a - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes antirruidos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

4.2.- Movimientos de tierras.

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocuciiones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

4.3.- Montaje y puesta en tensión.

4.3.1.- Descarga y montaje de elementos prefabricados.

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

4.3.2.- Puesta en tensión.

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

5.- TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

6.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada)

7.- PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto de Ejecución se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

8.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/ 2003 de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre en materia en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo por el que se modifican los RD 1627/1997 y RD 39/1997.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.