



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Instalación Eléctrica en un edificio con 18 viviendas

Memoria presentada por:
Edgar Fernández Donoso

Grado en Ingeniería Mecánica

Convocatoria de defensa: Junio 2016

ÍNDICE

1. Memoria.....	4
1.1 Boletín de petición a industria.	4
1.2 Objeto de proyecto.	6
1.3 Promotor de la instalación.	6
1.3.1 Nombre,domicilio social.	6
1.4 Emplazamiento de las instalaciones.	6
1.5 Reglamentación y normas técnicas consideradas	6
1.6 Descripción del edificio.	7
1.6.1 Viviendas.	7
1.6.2 Locales comerciales y oficinas.....	7
1.6.3 servicios generales.	7
1.7 Potencia prevista para el edificio.	7
1.8 Descripción de la instalación.....	8
1.8.1. centro de transformación.	8
1.8.2 Caja general de protección.....	8
1.8.3 Línea general de alimentación.	9
1.8.4 Centralización de contadores.....	12
1.8.5 Derivaciones individuales.....	14
1.8.6 Instalación interior en viviendas.	16
1.8.7 Instalaciones de usos comunes.....	27
1.8.8 Instalación de puesta a tierra del edificio.	29
1.8.9 Protecciones contra sobretensiones.....	31
1.8.10 Protecciones contra sobrecargas	32
1.8.11 Protecciones contra contactos directos e indirectos.....	32
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	34
2.1 POTENCIA PREVISTA PARA EL EDIFICIO.....	37
2.2 SECCIÓN DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.	38
2.3 DERIVACIONES INDIVIDUALES.....	38
2.4 CIRCUITOS INTERIORES.	40
2.5 SECCIÓN DE LA LÍNEA DE USOS COMUNES.....	44
2.6 TIERRA.	53
2.6.1 resistencia de puesta a tierra.....	53
2.6.2 Sección de las líneas de tierra.	53

2.6.3 Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos.	54
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
3. PLIEGO DE CONDICIONES.	56
3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES.	56
3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INTALACIONES.	62
3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.	62
3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	63
3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.	63
3.6 LIBRO DE ÓRDENES.	64
4. PRESUPUESTO.	65
5. PLANOS.	66

1. Memoria

1.1 Boletín de petición a industria.

 GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA D'INDÚSTRIA, COMERÇ I INNOVACIÓ Servei Territorial d'Indústria i Seguretat Industrial		EE-6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A VIVIENDAS			
1. Memoria					
A	PROMOTOR				
APELLIDOS Y NOMBRE O RAZÓN SOCIAL XXX.XXX.XXX				DNI-NIF	XXXXXXXXXX
DOMICILIO (calle o plaza y número) XXX.XXX.XXX				CP	XXXX
MUNICIPIO Benidorm		PROVINCIA Alicante	TELÉFONO	FAX	
B	EMPLAZAMIENTO Y USO DE LA INSTALACIÓN				
EMPLAZAMIENTO Avinguda Vila Joiosa esq. Avenida Honduras					
MUNICIPIO Benidorm		PROVINCIA Alicante	CP 03501	TELÉFONO	
USO AL QUE SE DESTINA (ITC-BT-04 / 3.1) INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA UN EDIFICIO DESTINADO A 18 VIVIENDAS.			POTENCIA PREVISTA (Kw)	SUPERFICIE (m ²)	
			136,42		
C	MEMORIA DESCRIPTIVA (MARQUE Y CUMPLIMENTE SOLO LAS CASILLAS DE AQUELLOS ELEMENTOS CUYA INSTALACIÓN SE VAYA A EJECUTAR EN BASE A LA PRESENTE MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO)				
C-1	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN				
EMPLAZAMIENTO: Entrada al bloque del edificio.		ACOMETIDA AÉREA	ACOMETIDA SUBTERRÁNEA <input checked="" type="checkbox"/>	MONTAJE SUPERFICIAL	NICHO EN PARED <input checked="" type="checkbox"/>
ESQUEMA NORMALIZADO TIPO		INTENSIDAD NOMINAL CGP	250 A	INTENSIDAD FUSIBLES	250 A
C-2	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN				
CABLES: DENOMINACIÓN, CONDUCTOR Y SECCIONES: XLPE (3fases x 50)+ (1neutro x 25) + (1cond.protec x 25) mm²Cu Aislamiento, Nivel Aislamiento: RZ1-K(AS)			CONDUCTOR DE PROTECCIÓN 25 mm²Cu		
SISTEMA DE INSTALACIÓN CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE TUBOS EN CANALIZACIONES EMPOTRADAS.			DIMENSIONES DE: TUBO, CANAL O CONDUCTO 125mm		

C-3	CONTADORES				
COLOCACIÓN EN FORMA INDIVIDUAL <input type="checkbox"/>		EN CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM) <input type="checkbox"/>		EN OTRO LUGAR	
COLOCACIÓN EN FORMA CONCENTRADA <input checked="" type="checkbox"/>		EN LOCAL <input type="checkbox"/>	EN ARMARIO <input checked="" type="checkbox"/>	NÚMERO DE CENTRALIZACIONES DE CONTADORES 2	NÚMERO TOTAL DE CONTADORES 20
INTERRUPTOR GENERAL DE MANIOBRA <input checked="" type="checkbox"/>		INTENSIDAD NOMINAL 250 A		EXTINTOR MÓVIL <input checked="" type="checkbox"/>	EFICACIA DEL EXTINTOR MÓVIL
C-4	DERIVACIONES INDIVIDUALES (DESCRIBIR LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS)				
SISTEMAS DE INSTALACIÓN CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE TUBOS EN CANALIZACIONES EMPOTRADAS.				DIMENSIONES DE: TUBOS, CANALES O CONDUCTOS	
Derivación	GRADO DE ELECTRIFICACIÓN O USO	CABLES: TIPO O DENOMINACIÓN UNE, MATERIAL DEL CONDUCTOR Y SECCIONES			FUSIBLES DE
Individual	DEL LOCAL / INSTALACIÓN (1) (POTENCIA PREVISTA)	CONDUCTORES ACTIVOS		CONDUCTOR DE PROTECCIÓN	SEGURIDAD (A)
PUERTAS	Básico; PBA, PBB, PBC, 1A, 1B, 1C, 2A, 2B.	Unipolares PVC 2x6+TTx6mm²Cu Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida		6 mm²	25
PUERTAS	Básico; 2C	PVC 2x10+TTx10mm²Cu Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida		10 mm²	25
PUERTAS	Cuadro general servicios generales	PVC 4x10+TTx10mm²Cu Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida		10 mm²	25
C-5	RELACIÓN DE INSTALACIONES ESPECIFICAS				
ASCENSORES	Subcuadro del ascensor	Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V		10 mm²	25
BOMBAS DE AGUA	No se instalan, la presión es suficiente, según compañía suministradora				
OTROS	Subcuadros RITI Y RITS	2 x 6 mm² Cu PVC, 450/750 V		6 mm²	25
C-6	PRESUPUESTO TOTAL				
14213,9€					

1.2 Objeto de proyecto.

El objeto del proyecto es el de mostrar ante los Organismos Competentes que la instalación que se quiere realizar cumple las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, para obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, y que sirva 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.

- Nombre: XXX.XXX.XXX
- D.N.I. Nº: XXX.XXX.XXX
- Domicilio Social: XXX.XXXX.XXXX

1.4 Emplazamiento de las instalaciones.

- Localidad: Benidorm (Alicante)
- Situación: Avenida Vila Joiosa esq. Avenida Honduras

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 del mismo (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 Conselleria 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, de 17/12/2004).

- 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 Comunitat Valenciana (DOCV núm. 6800, de 20/06/2012).

Lista de normativa

Ver Ley 2/2012, de 14 de junio

http://www.docv.gva.es/datos/2012/06/20/pdf/2012_5886.pdf

Ver Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto

<http://www.boe.es/boe/dias/2002/09/18/pdfs/A33084-33086.pdf>

Suplemento Real Decreto 842/2002

<http://www.boe.es/boe/dias/2002/09/18/pdfs/C00001-00211.pdf>

Ver Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-13681

1.6 Descripción del edificio.

1.6.1 Viviendas.

18 viviendas repartidas en dos bloques adosados, distribuidas en 9 viviendas por bloque y 3 viviendas por planta haciendo un total de 3 plantas por bloque. Tendrán un grado de electrificación Básica (5750 W) para todas ellas.

1.6.2 Locales comerciales y oficinas.

No existen en la actividad de referencia.

1.6.3 servicios generales.

- Alumbrado y emergencias de: 2 escaleras por bloque, zonas comunes y zaguán
- Ascensor (ITA-2).
- Portero electrónico.
- Infraestructura de telecomunicaciones (RITI Y RITS).

1.7 Potencia prevista para el edificio.

El promotor, propietario o usuario del edificio fijará de acuerdo con la Empresa Suministradora la potencia a prever, la cual, para nuevas construcciones, no será inferior a 5 750 W a 230 V, en cada vivienda, independientemente de la potencia a contratar por cada usuario, que dependerá de la utilización que éste haga de la instalación eléctrica.

Datos de partida:

Nº de viviendas grado edificación básico....18 viviendas

Ascensores.....2 ascensor

Otros servicios..... alumbrado escalera y pasillos, emergencias, portero electrónico.
Infraestructura de telecomunicaciones..... Riti y Rits.
Garajes..... 1 garaje.

La potencia total prevista según los cálculos basados en Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión es de **68,21 kW** para cada bloque y de **136,42 kW** de los dos bloques
La instalación está prevista para la aplicación de tarifa con discriminación horaria.

1.8 Descripción de la instalación.

Se describirá la instalación del BLOQUE I siendo lo mismo para el BLOQUE II.

1.8.1. centro de transformación.

No existe en la actividad de referencia.

1.8.2 Caja general de protección

-Número de cajas y características.

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. 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 instalará 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, revestida 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.

Se preverán dos orificios para alojar los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido auto extinguido de grado 7 de resistencia al choque), para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general. Tendrán un diámetro mínimo de 150 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, la cual se ubicará en el interior de un nicho sobre pared de resistencia no inferior a la de un tabicón de LH-9.

El nicho tendrá unas dimensiones interiores libres mínimas de 1,40x1,40x0,30 m. Las puertas serán de 1,20x1,20 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 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.

Se dispondrá de dos CGP en la zona de acceso del inmueble (zaguán de entrada), de forma que la compañía tenga acceso fácil a ella.

La CGP irá conectada a tierra, así como el neutro. La puerta también irá puesta a tierra.

Se instala una CGP.

- Situación.

Se dispondrá de una CGP en la zona de acceso del inmueble(zaguán de entrada), de forma que la compañía tenga acceso fácil a ella.

- Puesta a tierra.

La CGP irá conectada a tierra, así como el neutro. La puerta también irá puesta a tierra.

1.8.3 Línea general de alimentación.

Son las líneas que enlazan la Caja General de Protección con la Centralización de Contadores que alimenta. Están reguladas por la ITC-BT-14.

Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

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

El trazado de las líneas generales de alimentación serán lo más cortos y rectilíneos posible, discurriendo por zonas de uso común.

Los conductores a 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 será del 0,5% al estar los contadores totalmente centralizados.

Se instalará una línea general de alimentación.

- Descripción: longitud, sección, diámetro del tubo.

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

Terminará en un Interruptor de Corte Visible.

Longitud: 12m. LGA1.

Sección: Cable XLPE, RZ1-K(AS), conductores Unipolares (3fases x **50**)+ (1neutro x **25**) + (1cond.protec x **25**) mm²Cu , 06/1 kV, para la LGA1.

Diámetro exterior tubo: 125 mm.

- Canalizaciones Materiales.

El trazado de la línea general de alimentación discurrirá por el falso techo de escayola del zaguán hasta el armario de contadores situado en el mismo.

- Conductores.

Estará constituida 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.

Los cables serán no propagadores del incendio y emisión de humos y de opacidad reducida. Según UNE 21.123 parte 4 o 5, UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1.

- Tubos protectores.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

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.

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 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.

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).

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, con propiedades para ser curvados, ó flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

- **Tabla 2. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra.**

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

- **Tabla 3. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas.**

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90°C ⁽¹⁾
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

⁽¹⁾ Para canalizaciones precableadas ordinarias empotradas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) se acepta una temperatura máxima de instalación y servicio código 1; +60°C.

- 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 Centralización de contadores.

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

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. 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 la 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 identificarán 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 gl 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.

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.

**BLOQUE I*

PREVISIÓN DE HUECOS	Huecos
CENTRALIZACION N°1	
Viviendas	9
Reactiva	1
Servicios generales	1
Total	11

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 de 0,10 m del suelo. La distancia al suelo de los módulos de los contadores no será inferior a 0,50 m y la parte superior del módulo de contadores situado en la posición más alta, a una distancia del suelo no superior de 2,00 m.

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

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

- Situación.

Se permite la instalación de los contadores en armarios adosados o empotrados en la zona común hasta 16 contadores, o bien, en cuartos destinados a este fin. En nuestro caso tenemos un armario de contadores en la planta baja, en un lugar de fácil acceso para la empresa suministradora.

- Puesta a tierra.

En el circuito de conexión 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 la línea general de alimentación. 1 x 25 TT 06/1 kV,

1.8.5 Derivaciones individuales.

- Descripción: longitud, sección, diámetro del tubo.

Son las líneas que, partiendo de la centralización de contadores o cajas de protección y medida, alimentan la instalación de los usuarios.

BLOQUE I							
DERIVA. INDIVIDUALES	NºDE CONDUCTORES	POTENCIA (KW)	DIAMETRO TUBO (mm)	SECCIÓN (mm ²)			LONGITUD (m)
				Fase	Neutro	Protección	
servicios generales	5	10,35	40	10	10	10	6
1A	3	5,75	32	6	6	6	5
2B	3	5,75	32	6	6	6	2
1C	3	5,75	32	6	6	6	6
2D	3	5,75	32	6	6	6	10
2E	3	5,75	32	6	6	6	10
2F	3	5,75	32	6	6	6	12
3G	3	5,75	32	6	6	6	13
3H	3	5,75	32	6	6	6	13
3I	3	5,75	32	10	10	10	16

Sección:

Viviendas:

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 5750 W obtendremos las longitudes máximas para una caída de tensión del 1 %.

Estas secciones son:

- Hasta 15 metros: sección de fase y neutro - 6 mm²
- Hasta 25 metros: sección de fase y neutro - 10 mm²

- Canalizaciones materiales.

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

Dimensiones canaladuras vertical:

- Hasta 24 derivaciones individuales
- Profundidad de 0,30m, dos filas y anchura de 0,65

Las tapas de registro tendrán unas dimensiones de 0,65x 0,30. Se colocará un registro en cada planta. Sus características vendrán definidas por la norma NBE-CPI-96. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima RF-30. Se colocará una placa cortafuegos cada tres plantas.

- Conductores.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19. Serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Las características serán las equivalentes a la norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5 ó a la norma UNE211002 según tensión asignada al cable.

Para el caso de derivaciones individuales en al interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1kV.

Para los suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, uno neutro y uno de protección. Se incluirá además un hilo de mando para posibilitar la aplicación de las diferentes tarifas.

- Tubos protectores.

Todos los conductores irán bajo tubo. Los tubos serán continuos, de paredes lisas, rígidos y autoextinguible y no propagador 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 discurran 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 discurriendo por lugares de uso común. Podrán ser flexibles, autoextinguibles y no propagadores de la llama, con grado de protección 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.

-Locales comerciales: no hay en este proyecto.

-Garaje: Para el garaje dejaremos tres tubos de 32 mm. de diámetro desde la centralización de contadores. Objeto de proyecto independiente.

- Conductor de protección

- Líneas derivadas de tierra

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 fase.

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

Sección conductor de fase	Sección conductor de tierra
$S \leq 16mm^2$	S
$16 < S \leq 35mm^2$	$16 mm^2$
$S > 35mm^2$	$S/2$

1.8.6 Instalación interior 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 compartimiento 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 y 2 m, para viviendas.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. 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 25 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, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_a \leq U$$

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

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U es la tensión de contacto límite convencional (50, 24V u otras, según los casos).

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 el 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).

- Características instalación interior de la vivienda.

NORMAS GENERALES DE INSTALACIÓN:

- Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán 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 de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para 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 20.460-5-523 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 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 $0,5 \text{ M}\Omega$, mediante tensión de ensayo en corriente continua de 500 V (para tensiones nominales 500 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 1.500 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.

- **Descripción: conductores, longitud, sección, diámetro del tubo.**

Electrificación Básica:

- C1: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. Sección mínima: $1,5 \text{ mm}^2$, Interruptor Automático: 10 A, Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección.
- C2: Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico. Sección mínima: $2,5 \text{ mm}^2$, Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.
- C3: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno. Sección mínima: 6 mm^2 , Interruptor Automático: 25 A, Tipo toma: 25 A 2p+T.
- C4: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. Sección mínima: 4 mm^2 , Interruptor Automático: 20 A, Tipo toma: 16 A 2p+T, combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A. Los fusibles o

interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. 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. Sección mínima: 2,5 mm², Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.

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 10A	1	
	C2	Base 16A 2p+T	1	
-Sala de estar o salón	C1	Punto de luz	1	Hasta 10m²(2 si S>10m²)
		Interruptor 10A	1	Uno por cada punto de luz
	C2	Base 16A 2p+T	3	Una por cada 6m²
-Dormitorios	C1	Puntos de luz	1	Hasta 10m²(2 si S>10m²)
		Interruptor 10A	1	Uno por cada punto de luz
	C2	Base 16A 2p+T	1	Una por cada 6m²
-Baños	C1	Puntos de luz	1	
		Interruptor 10A	1	
	C5	Base 16A 2p+T	1	
-Pasillos o distribuidores	C1	Punto de luz	1	1 cada 5m longitud
		Interrup/conmut10	1	Uno en cada acceso
	C2	Base 16 A 2p+T	1	Hasta 5m(2 si L>5m)
-Cocina	C1	Puntos de luz	1	Hasta 10m²(2 si S>10m²)
		Interruptor 10 A	1	Uno por cada punto de luz
	C2	Base 16A 2p+T	2	Extract y frigorífico
	C3	Base 25A 2p+T	1	Cocina/Horno
	C4	Base 16A 2p+T	3	Lavadora,Lavavajillas y termo
	C5	Base 16A 2p+T	3	Encima plano trabajo
-terrazas y vestidores	C1	Puntos de luz	1	Hasta 10m²(2 si S>10m²)
		Interruptor 10 A	1	Uno por cada punto de luz

Instalación en 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:

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

b) 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; o

- Para una ducha sin plato con un 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

- 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:

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

b) 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:

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

b) 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 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: IPX7.

- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.

- Mecanismos: No permitidos.

- 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: IPX4. IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, 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 los mismos.

- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1.

- Mecanismos: No permitidos, con la excepción de interruptores de circuitos

MBTS.

- Otros aparatos fijos: Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 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: IPX4. IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.

- 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 permitidos, con la excepción de interruptores o bases 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 61558-2-5.

- 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: IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.

- 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.

- Número de circuitos, destino y puntos de utilización de cada uno.

Están constituidos por un conductor de fase, un neutro y uno de protección, que, partiendo del Cuadro General de Distribución, alimentan 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 Instrucción ITC-BT 25. Se instalarán cinco circuitos interiores: uno para alumbrado, uno para tomas de corriente de uso general, frigorífico y extracto cocina, uno para lavadora, lavavajillas, y termo eléctrico, uno para cocina y uno para alimentar tomas de corriente de cuartos de baño, así como bases auxiliares de la cocina.

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 c.c. Todos los circuitos incluirán el conductor de protección o tierra.

- 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 cables, 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 de aparatos 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
- 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 por 100.
- 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, además, 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 Instrucción ITC-BT-19.

1.8.7 Instalaciones 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 del sub-cuadro del ascensor y de las instalaciones de telecomunicaciones. También se colocarán en el cuadro de los servicios generales interruptores diferenciales y magneto-térmicos 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 contador independiente común que se destinará al alumbrado de escaleras y zaguán, emergencias, portero electrónico, ascensor 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.

Estará constituido por dos interruptores diferenciales de 30 mA y 2 interruptores magneto-térmicos, regulados en tiempo por 2 relojes de escalera, las emergencias estarán conectadas a estos mismos circuitos. El cuadro general se situará en el zaguán común al edificio, tal y como se refleja en planos.

Las líneas generales de alumbrado de escalera, estarán constituidas por un conductor de fase, neutro y retorno, de 1.5 mm² de sección y tubos protectores de 16 mm. Los conductores serán de cobre, aislados del tipo H07V-R, según Normas UNE-21031 y UNE-21123. Los tubos protectores lo serán según Normas UNE-EN60423.

En este caso se ha dividido en dos alumbrados distintivos de las zonas comunes diferenciadas del edificio de acuerdo con los planos y el esquema unifilar:

ALUMBRADO Y EMERPlanta 1^a,Plata 2^a, Planta 3^a
Baja y planta sótano común.

- Ascensor.

La línea del ascensor estará constituida 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 sub-cuadro de mando y protección de la sala de maquinas del ascensor.

- Amplificador TV.

-Telecomunicaciones:

Las líneas de alimentación a cada armario de telecomunicaciones (RITI y RITS) serán independientes y pasarán por el cuadro de servicios generales del edificio. Los elementos de cada uno de estos sub-cuadros son:

- Un interruptor general automático 16 A I+N, poder de corte 10 kA
- Un interruptor diferencial 25 A, 30 mA I+N
- Un interruptor magneto-térmico 16 A I+N, poder de corte 4,5 kA para protección de bases de enchufe.
- Un interruptor magneto-térmico 10 A I+N, poder de corte 4,5 kA para protección de alumbrado.

En el RITS se añadirá un interruptor magnetotérmico 16 A I+N, poder de corte 4,5 kA para protección de equipos de radiodifusión y TV.

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

- Portero electrónico.

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 timbres 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 abrepuertas.

- Grupo de presión para el agua.

No se instala.

- Emergencia.

Se instalarán emergencias en todas las plantas y en el zaguán, así como en los locales o armarios de servicios del edificio de en cumplimiento de la normativa NBE-CPI-96. El garaje, sus accesos y vías de evacuación también tendrán emergencias según planos. La línea de alumbrado auxiliar, estará constituida por 1 conductor de fase y un conductor neutro de 1.5 mm² de sección y tubo protector de 16 mm.

- Piscinas.

No existen en este proyecto.

- Servicios de jardinería.

No existen en este proyecto.

- Zonas deportivas.

No existen en este proyecto.

- Alumbrado exterior.

Se instalarán 3 focos para el alumbrado exterior en cada bloque de viviendas, habiendo dos, hace un total de 6 focos en la finca. Para la instalación se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu con Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V y diámetro exterior tubo 16mm. Protegido con dos interruptores magnetotérmicos bipolar de intensidad 16 A y un interruptor diferencial bipolar de intensidad 25 A y sensibilidad 30mA. La protección de cada una de las líneas de alumbrado será con un interruptor magnetotérmico de 10 A.

1.8.8 Instalación de puesta a tierra del edificio.

- Toma 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 las viviendas unifamiliares, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima 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 del mismo 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.

- Conducto 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 derivaciones 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 apartado. 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, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, 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 equipotencial.

- 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 férreo, 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.

Se colocará un registro exclusivo para la red equipotencial según planos.

- Centralización de contadores de agua.

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

1.8.9 Protecciones contra sobretensiones

- Dispositivo 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.

<u>Tensión nominal de la instalación (V)</u>		<u>Tensión soportada a impulsos 1,2/50(kV)</u>			
sistemas III	sistemas II	Cat. IV	Cat. III	Cat. II	Cat. I
230/400	230	6	4	2,5	1,5

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

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

Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, 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 telemetría, 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 magneto-térmicos 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 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:

$$R_A \times I_a \leq U$$

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

I_a 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).

CONCLUSION:

Con todo lo expuesto en la presente memoria, considera el Técnico que suscribe, haber detallado suficientemente la actividad objeto del presente Proyecto, esperando se conceda la autorización solicitada, y estando a su disposición para cualquier consideración que estime necesaria.

Diciembre de 2015

EL INGENIERO

EDGAR FERNÁNDEZ DONOSO

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / \sqrt{3} \times U \times \cos \varphi \times R = \text{amperios (A)}$$

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

Sistema Monofásico:

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

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

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Vatios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos \varphi$ = 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 $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1 / \rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I / I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$C_u = 0.018$$

$$A_l = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_l = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^\circ\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

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

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

Fórmula de Cortocircuito:

$$I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo;

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

C_t : Coeficiente de tensión.

U : Tensión trifásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo;

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

- La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo;

$R_t: R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t: X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$X = X_u \cdot L / n$ (mohm)

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: n° de conductores por fase.

$t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc}^2$

Siendo;

t_{mcc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc}^2$

Siendo;

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$

Siendo;

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm^2)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: n° de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

- Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B **IMAG = 5 In**

CURVA C **IMAG = 10 In**

CURVA D Y MA **IMAG = 20 In**

2.1 POTENCIA PREVISTA PARA EL EDIFICIO

Cálculos pertinentes al BLOQUE I, siendo los mismos para el BLOQUE II.

Potencia Total (Pt) = P.viviendas (Pv)+P.servicios generales (Psg)+P.garaje (Pg).

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

- Pv (9 viviendas electrificación básica) = **44,85 kW**.

La potencia de los servicios generales para los dos bloques será:

- Ascensores: uno de 4 kW.
- Alumbrado escalera (Pasillos, Telecomunicaciones, portero Electrónico: 10,35 kW.

P_{sg} = 14,35 kW.

P_g= 444,37 m² x 20 W/m²(ventilación forzada)= 8,89 kW

P_g= 8.89 kW.

Potencia total del BLOQUE I: P_t = P_v +P_{sg} +P_g = 68,21 kW.

2.2 SECCIÓN DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.

**Cálculos pertinentes al BLOQUE I, siendo los mismos para el BLOQUE II*.*

▪ Línea General de Alimentación LGA:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.9; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia de cálculo: **68,21 kW.**

$I=68207/\sqrt{3} \times 400 \times 0.9=109,39 \text{ A} < 160 \text{ A}$

Se eligen conductores Unipolares XLPE (3fases x **50**)+ (1neutro x **25**) +
(1cond.protec x **25**) mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: RZ1-K(AS) - No propagador incendio y emisión de humos con opacidad reducida

I.ad. a 40°C (F_c=1) 160 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 125 mm.

Caída de tensión:

e(parcial)= $500 \times 68207 / 56 \times 400^2 \times 50 = 0.08 \%$

e(total)=0.08% ADMIS (0.5% MAX.)

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 250 A.

2.3 DERIVACIONES INDIVIDUALES.

Viviendas con grado de electrificación Básica 5750 W

A. 6 mm² de sección

Vivienda n°: **PBA, PBB, PBC, 1A, 1B, 1C, 2A, 2B y DI Servicios Generales.**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia máxima admisible: 5750 W.
- Potencia de cálculo: 5750 W.

$$I=5750/230 \times 1=25 < 36 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares PVC 2x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=200 \times 12.5 \times 5750 / 56 \times 230^2 \times 6 = 0.80 \%$$

$$e(\text{total})=0.80\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 25 A.

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

B. 10 mm² de sección:

Viviendas n°: **2C**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16,3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia máxima admisible: 5750 W.
- Potencia de cálculo: 5750 W.

$$I=5750/230 \times 1=25 < 50 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares PVC 2x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=200 \times 16.3 \times 5750 / 56 \times 230^2 \times 10 = 0.63 \%$$

$$e(\text{total})=0.63\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 25 A.

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

2.4 CIRCUITOS INTERIORES.

Cálculo de la Línea: C1 Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 1; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I = n \times I_a \times F_s \times F_u = 18 \times 0,86 \times 0,75 \times 0,5 = 5,87 \text{ A} < 15 \text{ A}$$

N: n° de tomas o receptores.

I_a: Intensidad prevista por toma o receptor.

F_s (Factor de Simultaneidad): Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total

F_u (Factor de utilización): Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

-Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 200 \times 15 \times 1350 / 56 \times 230^2 \times 1,5 = 0,91 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,91\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: C2 TC Gen, Frigo y extractor

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ : 1; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = n \times I_a \times F_s \times F_u = 18 \times 15 \times 0,2 \times 0,25 = 13,5 \text{ A} < 21 \text{ A}$$

N: n° de tomas o receptores.

I_a: Intensidad prevista por toma o receptor.

F_s (Factor de Simultaneidad): Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total

Fu (Factor de utilización): Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

$e(\text{parcial})=200 \times 17 \times 3450 / 56 \times 230^2 \times 2.5 = 1.58 \%$
 $e(\text{total})=1.58\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C3 Cocina, Horno

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 14 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia de cálculo: 5750 W.

$$I = n \times I_a \times F_s \times F_u = 2 \times 25 \times 0,5 \times 0,75 = 18.75 \text{ A} < 36 \text{ A}$$

N: nº de tomas o receptores.

I_a: Intensidad prevista por toma o receptor.

F_s (Factor de Simultaneidad): Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total

F_u (Factor de utilización): Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32mm.

Caída de tensión:

$e(\text{parcial})=200 \times 14 \times 5750 / 56 \times 230^2 \times 6 = 0.65 \%$
 $e(\text{total})=0.65\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: C4-1 Lavadora

En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que parta de una caja de derivación del circuito de 4 mm².

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = n \times I_a \times F_s \times F_u = 1 \times 15 \times 0,66 \times 0,75 = 7.42 \text{ A} < 21 \text{ A}$$

N: nº de tomas o receptores.

I_a : Intensidad prevista por toma o receptor.

F_s (Factor de Simultaneidad): Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total

F_u (Factor de utilización): Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor.

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 200 \times 10 \times 3450 / 56 \times 230^2 \times 2.5 = 0.93 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.93\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C4-2 Lavavajillas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia de cálculo: 3450

$$I = n \times I_a \times F_s \times F_u = 1 \times 15 \times 0,66 \times 0,75 = 7.42 \text{ A} < 21 \text{ A}$$

N: nº de tomas o receptores.

I_a : Intensidad prevista por toma o receptor.

F_s (Factor de Simultaneidad): Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total

F_u (Factor de utilización): Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor.

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

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 200 \times 10 \times 3450 / 56 \times 230^2 \times 2.5 = 0.93 \%$$

$e(\text{total})=0.93\%$ ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C4-3 Termo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; $\text{Cos } \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia de cálculo: 3450

$$I = n \times I_a \times F_s \times F_u = 1 \times 15 \times 0,66 \times 0,75 = 7.42 \text{ A} < 21 \text{ A}$$

N: nº de tomas o receptores.

I_a : Intensidad prevista por toma o receptor.

F_s (Factor de Simultaneidad): Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total

F_u (Factor de utilización): Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=200 \times 10 \times 3450 / 56 \times 230^2 \times 2.5 = 0.93 \%$$

$e(\text{total})=0.93\%$ ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C5 TC Baño, Cocina

Cocina: Se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10m; $\text{Cos } \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = n \times I_a \times F_s \times F_u = 4 \times 15 \times 0,4 \times 0,5 = 12 \text{ A} < 21 \text{ A}$$

N: nº de tomas o receptores.

I_a : Intensidad prevista por toma o receptor.

F_s (Factor de Simultaneidad): Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total

F_u (Factor de utilización): Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (F_c=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=200 \times 10 \times 3450 / 56 \times 230^2 \times 2.5 = 0.93 \%$$

$$e(\text{total})=0.93\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

2.5 SECCIÓN DE LA LÍNEA DE USOS COMUNES.

Potencia total instalada: **10,35 Kw**

- DERIVACIÓN INDIVIDUAL:

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 6 m; Cos φ: 0.8; X_u(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 10350 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$4000 \times 1.25 + 6350 = 11350 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 11350 / \sqrt{3} \times 400 \times 0.8 = 20.5 < 44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares PVC 4x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

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

Diámetro exterior tubo: 40mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=6 \times 11350 / 56 \times 400^2 \times 10 = 0.08 \%$$

$$e(\text{total})=0.08\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

- ALUMBRADO DE ESCALERA

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO Y EMERGENCIAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 1=6.5 < 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
 Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=200 \times 40 \times 1500 / 56 \times 230^2 \times 1.5=2.7 \%$$

$$e(\text{total})=2.7\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

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

- ASCENSOR

Cálculo de la Línea: A SALA DE MAQUINAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 4500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $4000 \times 1.25 + 500 = 5500 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I=5500/\sqrt{3} \times 400 \times 0.8=9.92 < 44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu
 Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 32mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=100 \times 20 \times 5500 / 56 \times 400^2 \times 10=0.12 \%$$

$$e(\text{total})=0.12\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

- SUBCUADRO A SALA DE MAQUINAS

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

MOTOR ASCENSOR	4000 W
LUZ HUECO	500 W
TOTAL....	4500 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 500

- Potencia Instalada Fuerza (W): 4000

Cálculo de la Línea: MOTOR ASCENSOR

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 6 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 4000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$4000 \times 1.25 = 5000 \text{ W.}$$

$$I = 5000 / \sqrt{3} \times 400 \times 0.8 \times 1 = 9 < 32 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

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

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 100 \times 6 \times 5000 / 56 \times 400^2 \times 6 = 0.06\%$$

$$e(\text{total}) = 0.06\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: LUZ HUECO

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 500 W.

$$I = 500 / 230 \times 1 = 2.17 < 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=200 \times 20 \times 500 / 56 \times 230^2 \times 1.5 = 0.45 \%$$
$$e(\text{total})=0.45\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

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

- **AMPLIFICADOR TV.**

Cálculo de la Línea: A RITI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
265 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=265/230 \times 1=1.52 < 36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=200 \times 10 \times 265 / 56 \times 230^2 \times 6 = 0.04 \%$$
$$e(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Final de Línea

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

SUBCUADRO A RITI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

BASE ENCHUFES RITI 200 W
ALUMBRADO RITI 65 W
TOTAL.... 265 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 65
- Potencia Instalada Fuerza (W): 200

Cálculo de la Línea: BASE ENCHUFES RITI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 1; X_u (m Ω /m): 0;
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/230 \times 1=0.87 < 21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=200 \times 2 \times 200 / 56 \times 230^2 \times 2.5=0.02 \%$$
$$e(\text{total})=0.02\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO RITI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 1; X_u (m Ω /m): 0;
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
65W.

$$I=65/230 \times 1=0.3 < 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=200 \times 2 \times 65 / 56 \times 230^2 \times 1.5=0.03 \%$$
$$e(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A RITS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
565 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=565/230 \times 1=2.5 < 36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=200 \times 25 \times 565 / 56 \times 230^2 \times 6 = 0.19 \%$$
$$e(\text{total})=0.19\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Final de Línea

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

SUBCUADRO A RITS

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

BASE ENCHUFES RITS	200 W
EQUIPO RADIO-TV	300 W
ALUMBRADO RITS	65 W
TOTAL....	600 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 65

- Potencia Instalada Fuerza (W): 500

Cálculo de la Línea: BASE ENCHUFES RITS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/230 \times 1=0.87 < 21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:
 $e(\text{parcial})=200 \times 5 \times 200 / 56 \times 230^2 \times 2.5 = 0.05 \%$
 $e(\text{total})=0.05\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: EQUIPO RADIO-TV

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 1=1.3 < 21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:
 $e(\text{parcial})=200 \times 5 \times 300 / 56 \times 230^2 \times 2.5 = 0.07 \%$
 $e(\text{total})=0.07\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO RITS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
65 W.

$$I=65/230 \times 1=0.28 < 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

$e(\text{parcial})=200 \times 5 \times 65 / 56 \times 230^2 \times 1.5 = 0.04\%$
 $e(\text{total})=0.04\%$ ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- PORTERO ELECTRÓNICO.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia de cálculo: 300 W.

$I=300/230 \times 1=1.30 < 21$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 300 / 56 \times 230^2 \times 2.5 = 0.08 \%$
 $e(\text{total})=0.08\%$ ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

- GRUPO DE PRESIÓN DE AGUA

No hay en este proyecto.

- EMERGENCIAS

Ya descrita en el alumbrado de escalera.

- ZONAS DEPORTIVAS

No hay en este proyecto.

- PISCINA

No hay en este proyecto.

- ALUMBRADO EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra;

- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
300 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=300/230 \times 1=1.3 < 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=200 \times 15 \times 300 / 56 \times 230^2 \times 1.5=0.20 \%$$
$$e(\text{total})=0.20\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA

SUBCUADRO DE ALUMBRADO EXTERIOR.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
65 W.

$$I=65/230 \times 1=0.28 < 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=200 \times 5 \times 65 / 56 \times 230^2 \times 1.5=0.04\%$$
$$e(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

2.6 TIERRA.

2.6.1 resistencia de 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 $I_s = 30 \text{ mA}$.

Circuito de fuerza motriz $I_s = 300 \text{ mA}$.

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

$$R_{tmax} = \frac{24}{0.3} = 80 \text{ Ohm}$$

Realizaremos un anillo perimetral de 165m con conductor de cobre desnudo y recocido, de 25 mm^2 de sección nominal. Cuerda circular con un máximo de 7 alambres.

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

La resistividad del terreno, medida con un medidor de tierras da como resultado 150 Ohm/m.

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

$$R = \frac{2 \times 150}{165} = 1.82 \text{ Ohm} < 80 \text{ Ohm}$$

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:

Sección conductor de fase	Sección conductor de tierra
$S \leq 16 \text{ mm}^2$	S
$16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$	16 mm^2
$S > 35 \text{ mm}^2$	$S/2$

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:

$$R_A \times I_a \leq U$$

donde:

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

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U es la tensión de contacto límite convencional (50, 24V u otras, según los casos).

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:

$$Z_s \times I_s \leq U_0$$

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 interruptor diferencial de $I_a = 30$ mA

U_0 = Tensión nominal entre fase y tierra, en valor eficaz en corriente alterna.

Para $U_0 = 230$ V Tiempo de interrupción máximo = 0,4 seg

Para $U_0 = 400$ 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 magneto-térmico y fusibles.

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

2.7.2 Cálculo de cortocircuitos.

Serán todos del tipo **gI** y calibre máximo de 63 A.100 KA de P. de C., tanto en las CGP, para la protección de las L.G.A. contra sobrecargas y cortocircuitos, como en las bases cortacircuitos o fusibles de seguridad en la C/C para protección de las D.I. solo de cortocircuitos.

La intensidad mínima se debe motivar la fusión de un fusible, en un tiempo igual o inferior a 5 segundos, viene fijada en la Norma UNE 21.103, parte II, en las figuras 1, 2 y 3 para la clase **gI** y para cada una de las intensidades nominales.

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 de la ITC-BT-23, 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.

- CONCLUSIÓN:

Con todo lo manifestado estima el Técnico que suscribe, haber justificado suficientemente la instalación objeto del presente Proyecto, esperando se conceda la autorización solicitada, y estando a su disposición para cualquier consideración que estime necesaria.

Diciembre 2015

EL INGENIERO

EDGAR FERNÁNDEZ DONOSO

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES.

- Conductores eléctricos.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño con recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

- Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

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

Sección conductor de fase	Sección conductor de tierra
$S \leq 16mm^2$	S
$16 < S \leq 35mm^2$	$16 mm^2$
$S > 35mm^2$	$S/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

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

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

- Identificación de los conductores.

Los conductores atenderán al siguiente código de colores:

- conductores de fase: negro, gris o marrón
- conductor neutro: azul
- conductor de protección: verde y amarillo

- Tubos protectores.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

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 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 indican en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -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).

- Cajas de empalme y derivación.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente

apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

- Aparatos de mando y maniobra.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magneto-térmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

- Aparatos de protección.

Interruptores diferenciales:

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

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. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INTALACIONES

Las instalaciones motivo de proyecto, se realizaran de acuerdo en todo momento a lo especificado en el apartado 1 Memoria del presente proyecto, dando así cumplimiento a lo dispuesto en el reg. Electrotécnico de BT. y sus ITCs.

3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La paramenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista

en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

Una vez terminada la instalación, se comprobará la bondad de la misma, así como la respuesta de cada uno de los elementos de protección ante situaciones anómalas. En la toma de tierra se verificará que cumple con las características previstas, así como el aislamiento de los conductores y su continuidad.

3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

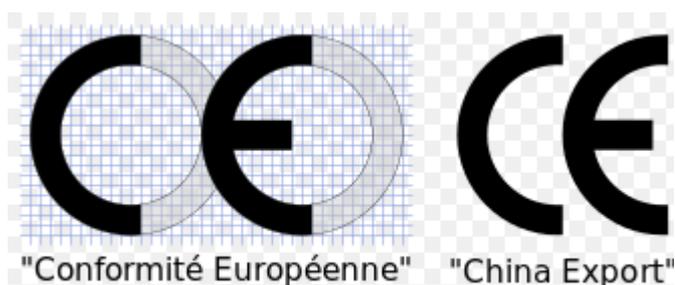
3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se podrán instalar cualquier tipo de material que reúnan las características descritas en el presente proyecto, sin que ello presuponga la elección de una marca determinada. De cualquier manera, todos los elementos de la instalación deberán estar debidamente autorizados y homologados por los Organismos Competentes y deberán disponer de las garantías del fabricante respecto a su buen funcionamiento. Estos requisitos deberán constar en los certificados correspondientes.

Se hace mención al marcado **CE** es un indicador fundamental de la **conformidad de un producto con la legislación de la UE** y permite la libre circulación de productos dentro del mercado europeo, este marcado debe estar presente en todo material y dispositivos de instalación, y por supuesto diferenciaremos entre:

Marca CE que significa "*Conformité Européenne*" o de Conformidad Europea y es una marca europea para ciertos grupos de servicios o productos industriales. Se apoya en la directiva 93/68/EEC.

Marca CE (China Export) que es un sello muy similar a **marca CE** y ha estado difundándose como **China Export** porque algunos fabricantes chinos aplican este sello en sus productos.



Una vez ejecutada totalmente la instalación eléctrica, se cumplimentará el Certificado de Dirección de Instalación por parte del director de obra, de acuerdo con el proyecto, y las modificaciones que hubieren dado lugar de acuerdo con el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias, para su presentación en el Servicio Territorial de Industria y Energía.

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificación de fin de obra.
- Certificado de instalación eléctrica en baja tensión.
- Certificado inspección inicial de instalaciones eléctricas en baja tensión por organismo de control (según el caso).
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.
- Contrato de mantenimiento (según el caso)

3.6 LIBRO DE ÓRDENES.

Si procede por el tipo de instalación el Director Facultativo llevará el correspondiente libro de ordenes de las instalaciones proyectadas anotando en él todas las instrucciones e incidencias a que estuviesen sometidas la ejecución de las instalaciones proyectadas, dejando compañía de ello a la propiedad y a la empresa instaladora.

Diciembre 2015
EL INGENIERO
EDGAR FERNÁNDEZ DONOSO

4. PRESUPUESTO

Nº de orden	Nº de partes iguales	Designación de la obra <u>CAPITULO I.</u> <u>INSTALACION.ELECTRICA</u>	Precio unitario Euros	Precio TOTAL Euros
1.1	1.066	M. Instalación interior circuito alumbrado incluso recibido de tubo, tapado de roza, introducción y conexión de conductores.	1,70	1.812,2
1.2	1.100	M. Instalación interior circuitos tomas de corriente, ídem.	2,20	2.420
1.3	380	M. Instalación interior circuito cocina elec, ídem....	3,20	1.216
1.4	475	M. Instalación interior circuito lavadora y calentador, ídem.....	2,70	1.282,5
1.5	18	Interruptor bipolar por termo eléctrico.	3,50	66,5
1.6	608	Base enchufe 16 A. Calidad media, ídem...	2,30	1398,4
1.7	171	Conmutador colocado calidad media,	2,40	410,4
1.8	18	Pulsador calidad media, ídem...	2,20	41,8
1.9	209	Interruptor ídem...	2,30	480,7
1.10	18	Zumbador	5,00	95
1.11	18	Ud. Cuadro general de distribución, para electrificación básica (7 Circuitos), incluida de caja fijación y conexionado de interruptores magneto-térmicos y diferenciales.	140,00	2520

1.12	2	Ud. Centralización de N contadores, incluso fijación y conexión de conjunto.	695,00	1390
1.14	15	M. de la línea repartidora bajo tubo, incluso fijación de tubo e introducción de conductores.	19,00	285
1.15	255	M. Cable conductor de P.T.	1,70	433,5
1.16	464	Canalización para derivaciones individuales.	1,90	881,6
1.17	2	Ud. Caja general de protección colocada de 250 A. de intensidad, incluso ejecución de nicho de muro, recibido de tubos de acometida y puerta y caja de protección y punto de Puesta a Tierra.	320,00	640
1.18	134	M. derivación individual 6 mm ² , incluso colocación y fijación de tubo e introducción de conductores.	2,30	308,2
1.19	33	M. derivación individual 10 mm ² , incluso colocación y fijación de tubo e introducción de conductores.	2,60	85,8
1.20	5	Cuadro de protección servicios generales y subcuadros de servicios , incluidos pequeños interruptores magneto-térmicos, cableado y canalizaciones.	270,00	1.350
1.21	103	M. Línea de alumbrado de escaleras, incluso colocación y fijación de tubo, e introducción de conductores.	2,50	257,5
TOTAL			14213,9€	

5.PLANOS

BIBLIOGRAFÍA:

-Instalaciones eléctricas

García Pascual, Antonio | Alabern Morera, X. | Barcelona : Marcombo : Editorial UOC, 2005.

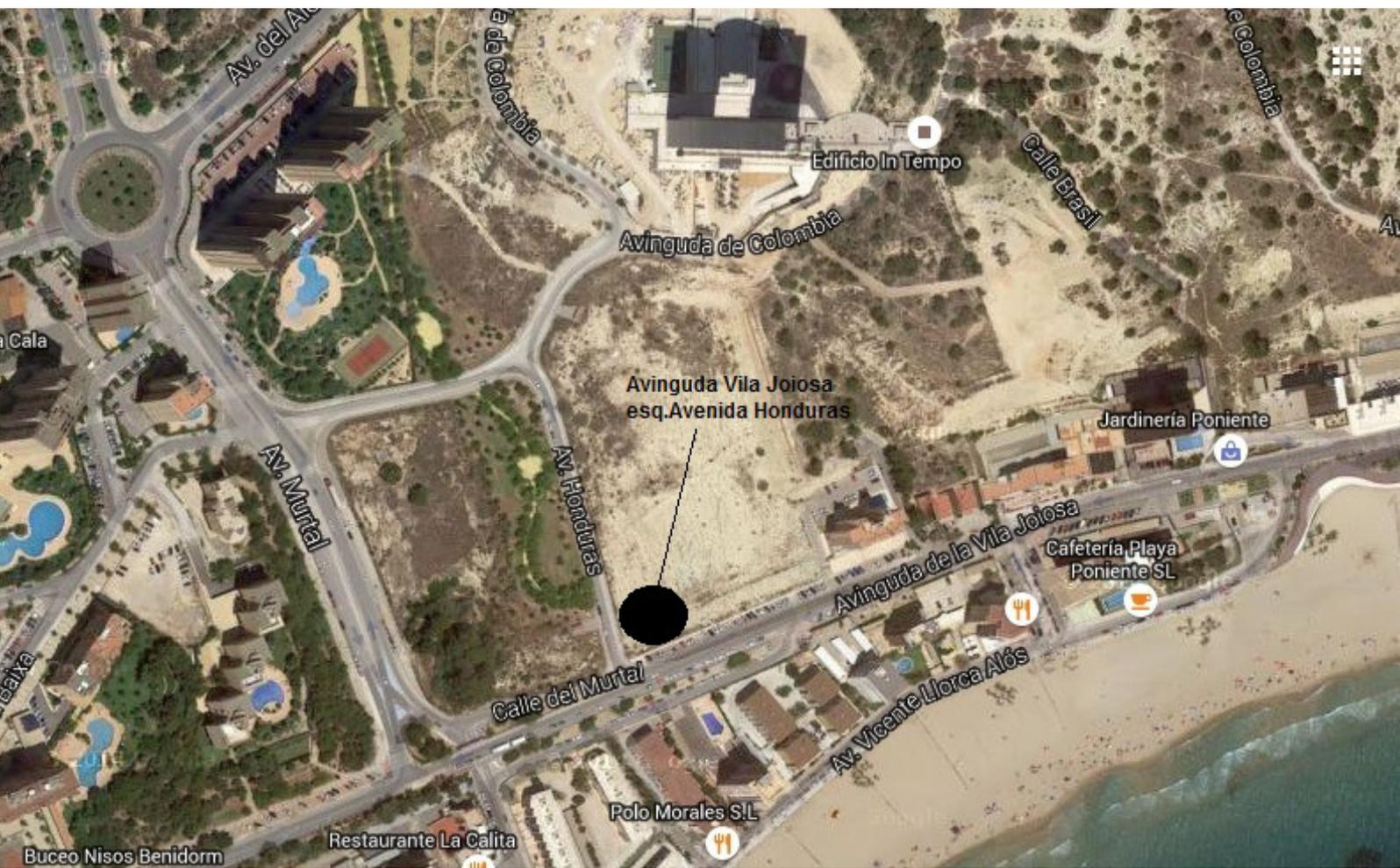
-Instalaciones eléctricas

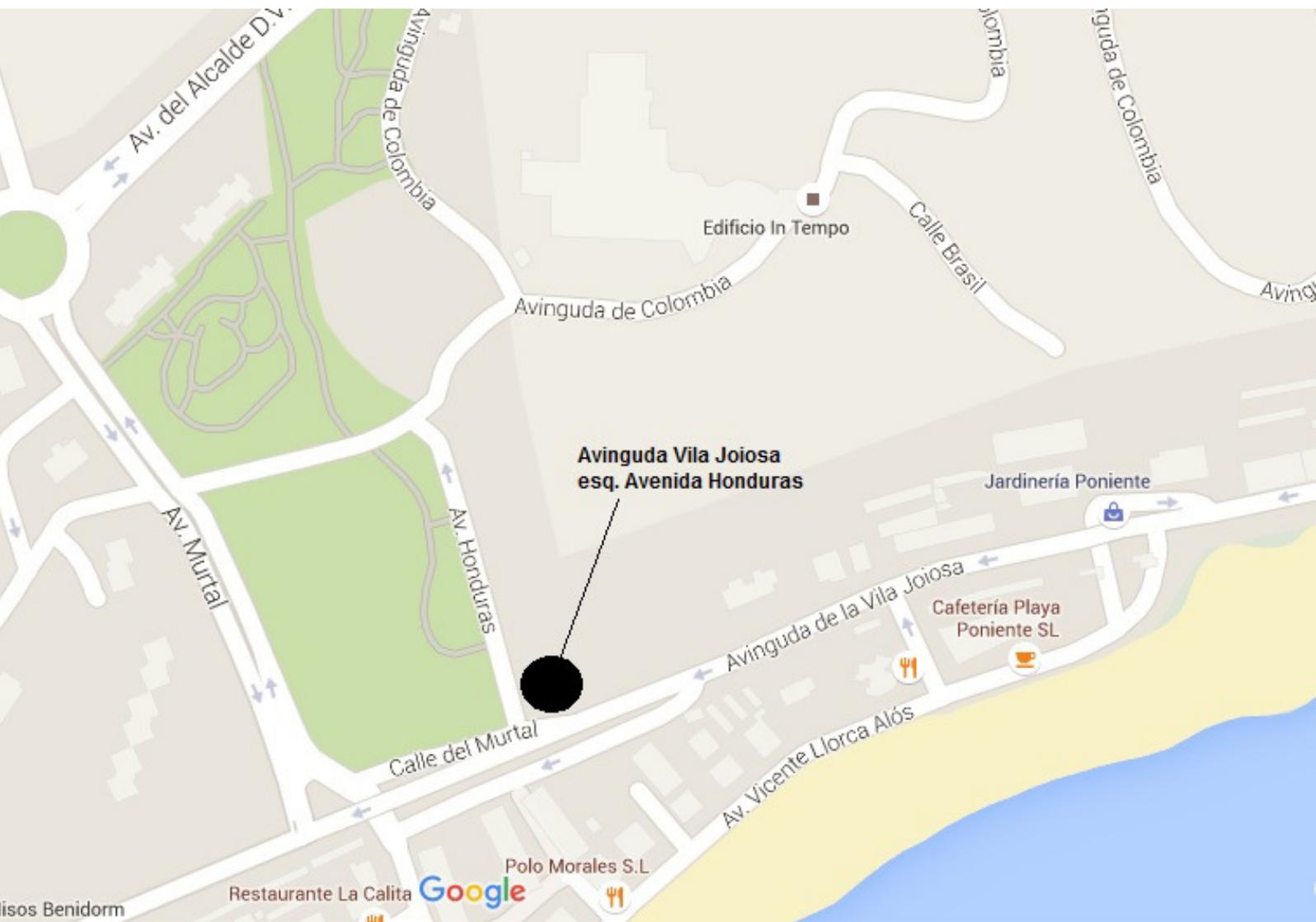
Arizmendi Barnes, Luis Jesús | Pamplona etc. : Eunsa, 2004. | 6ª ed.

-Instalaciones eléctricas

Conejo Navarro, Antonio Jesús | Aravaca, Madrid : McGraw-Hill/Interamericana de España, cop. 2007.

-REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.





**Avinguda Vila Joiosa
esq. Avenida Honduras**

Google

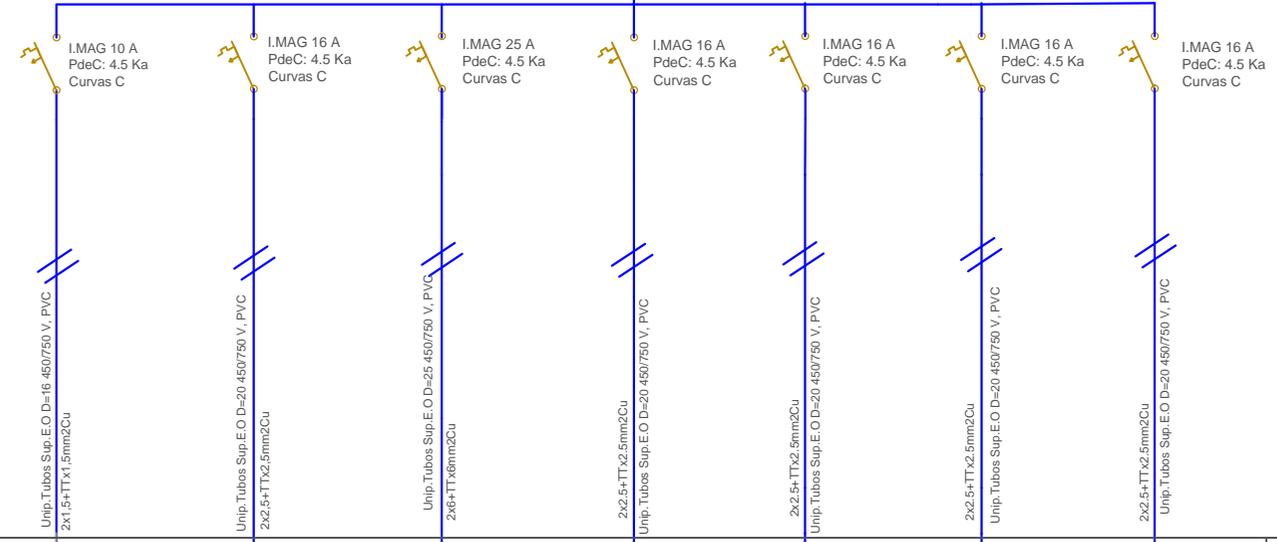
Cuadro de Mando y Protección Vivienda Grado Electrificación Básica

DERIVACIÓN INDIVIDUAL 2x6+TTx6mm²Cu
 DERIVACIÓN INDIVIDUAL 2X10+TT10mm²Cu
 Unipolares Tubos sup.E.O D=32mm
 ES07Z1-K(AS)

FUSIBLES SEGURIDAD
 CENTRALIZACIÓN 25A PdeC50 ka
 PREVISIÓN DE CAJETÍN PARA ICP

Interruptor General Automatico 25 A
 PdeC:15Ka; curvas B

I.DIF.
 25A,30 mA

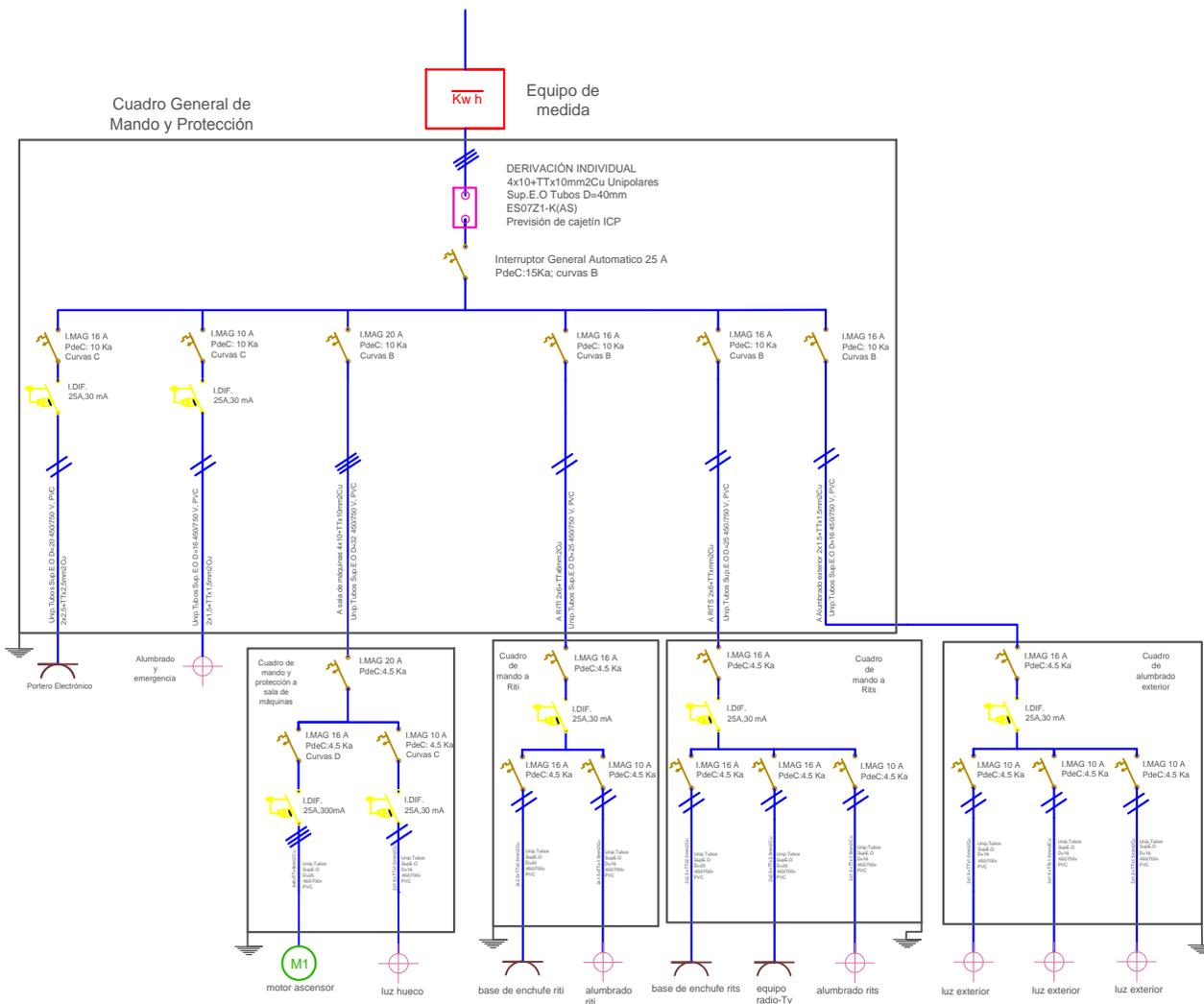


C1 Alumbrado
 C2 Gen,Frigo
 C3 Cocina, Horno
 C4-1 Lavadora
 C4-2 Lavavajillas
 C4-3 Termo
 C5 Baño, Cocina

LEYENDA

-  CONTADOR INDIVIDUAL
-  INT.MAGNETOTÉRMICO
-  INT.DIFERENCIAL
-  LINEA MONOFÁSICA
-  BASE DE ENCHUFE
-  PUNTO DE LUZ
-  PORTAFUSIBLE

		Instalación eléctrica de baja tensión para un edificio destinado a 18 viviendas	Nº 3
UNIDAD	mm	Propietario: xxxxx.xxxx.xxxx	Ingeniero Mecánico: Edgar Fernández Donoso Firma:
ESCALA	s/n	Situación: Avenida Vila Joiosa esq. Avenida Honduras (Benidorm-Alicante)	
FECHA	12/15	Esquema unifilar vivienda	

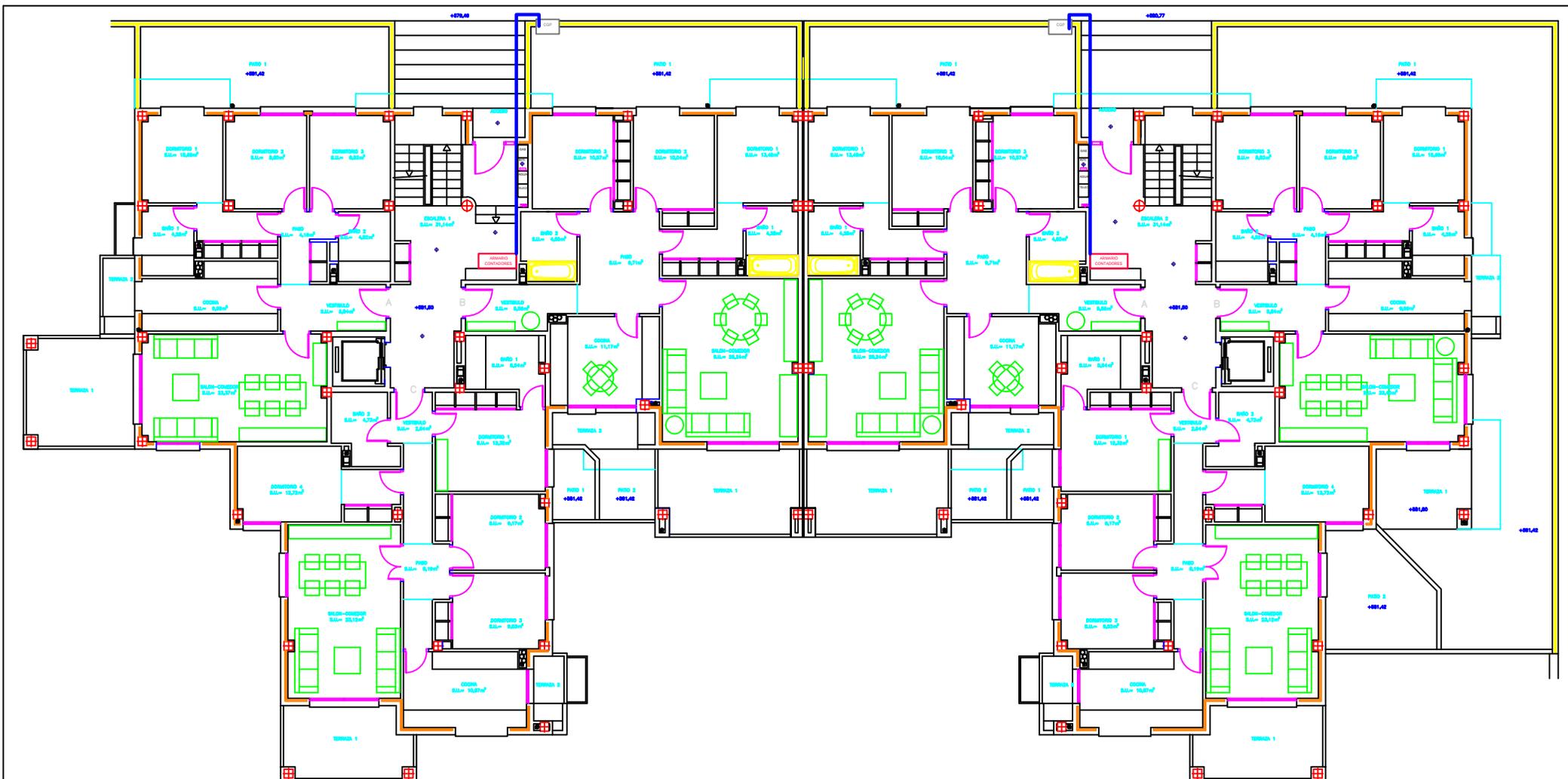


- LEYENDA
- CONTADOR SG
 - INT.MAGNETOTÉRMICO
 - INT.DIFERENCIAL
 - LINEATRIFÁSICA
 - LINEA MONOFÁSICA
 - BASE DE ENCHUFE
 - PUNTO DE LUZ
 - MOTOR
 - PORTAFUSIBLE

		Instalación eléctrica de baja tensión para un edificio destinado a 18 viviendas	N° 2
UNIDAD	mm	Propietario: xxxx.xxxxx.xxxx	Ingeniero Mecánico: Edgar Fernández Donoso Firma:
ESCALA	S/N	Situación: Avenida Vila Joiosa esq. Avenida Honduras (Benidorm-Alicante)	
FECHA	12/15	Esquema unifilar de Cuadro de Mando y Protección de Servicios Generales	

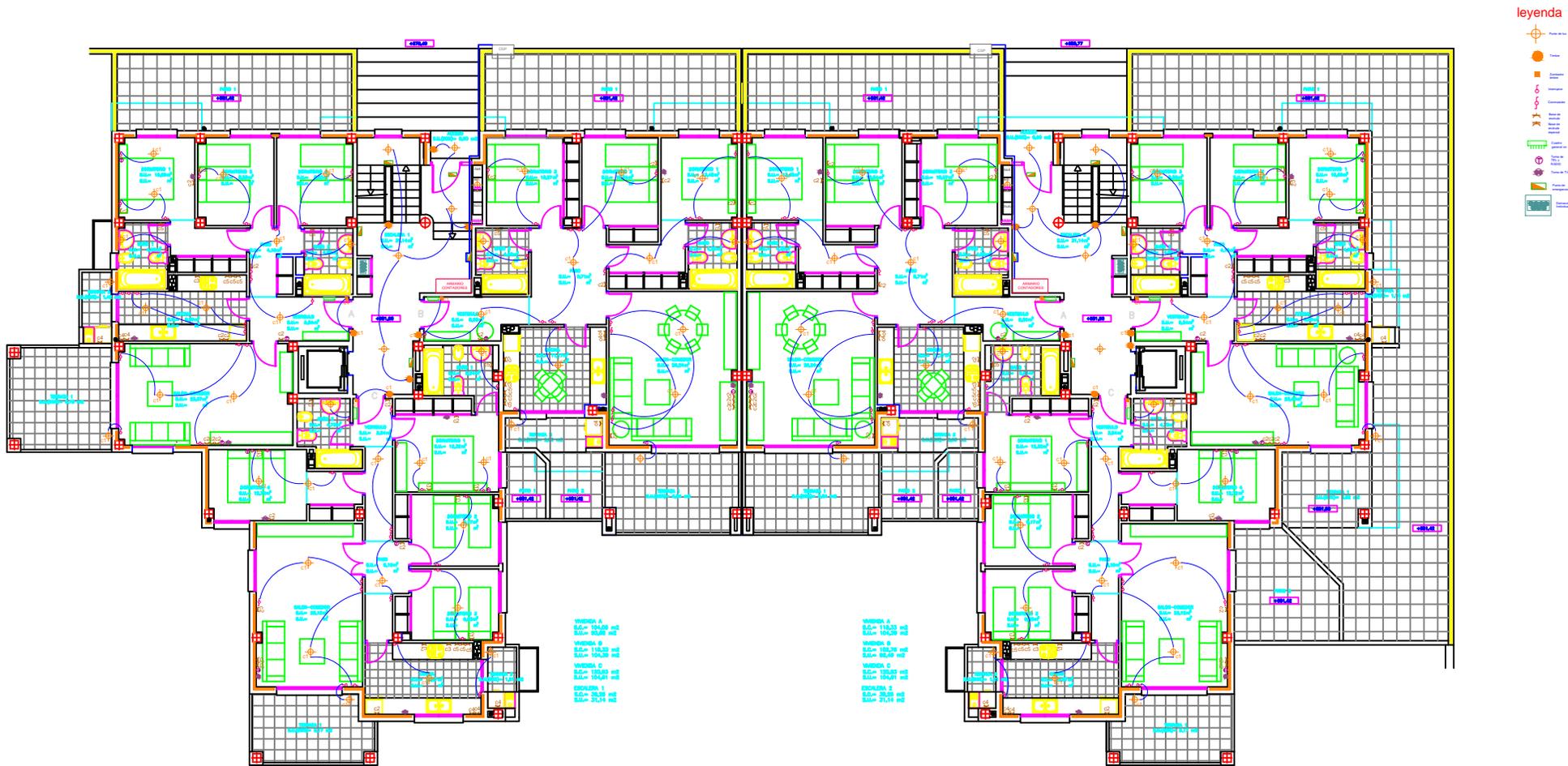
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PLANTA BAJA

		Instalación eléctrica de baja tensión para un edificio destinado a 18 viviendas		N° 1	
UNIDAD	mm	Propietario:	XXXX. XXXX. XXXXX	Ingeniero Mecánico: Edgar Fernández Donoso Firma:	
ESCALA	S/N	Situación:	Avenida Vila Joiosa esq. Avenida Honduras		
FECHA	12/15		Plano planta baja del edificio		



VIVIENDA A
S.O.M= 18,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA B
S.O.M= 17,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA C
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA D
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA E
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA F
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA G
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA H
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA I
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA J
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA K
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA L
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA M
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

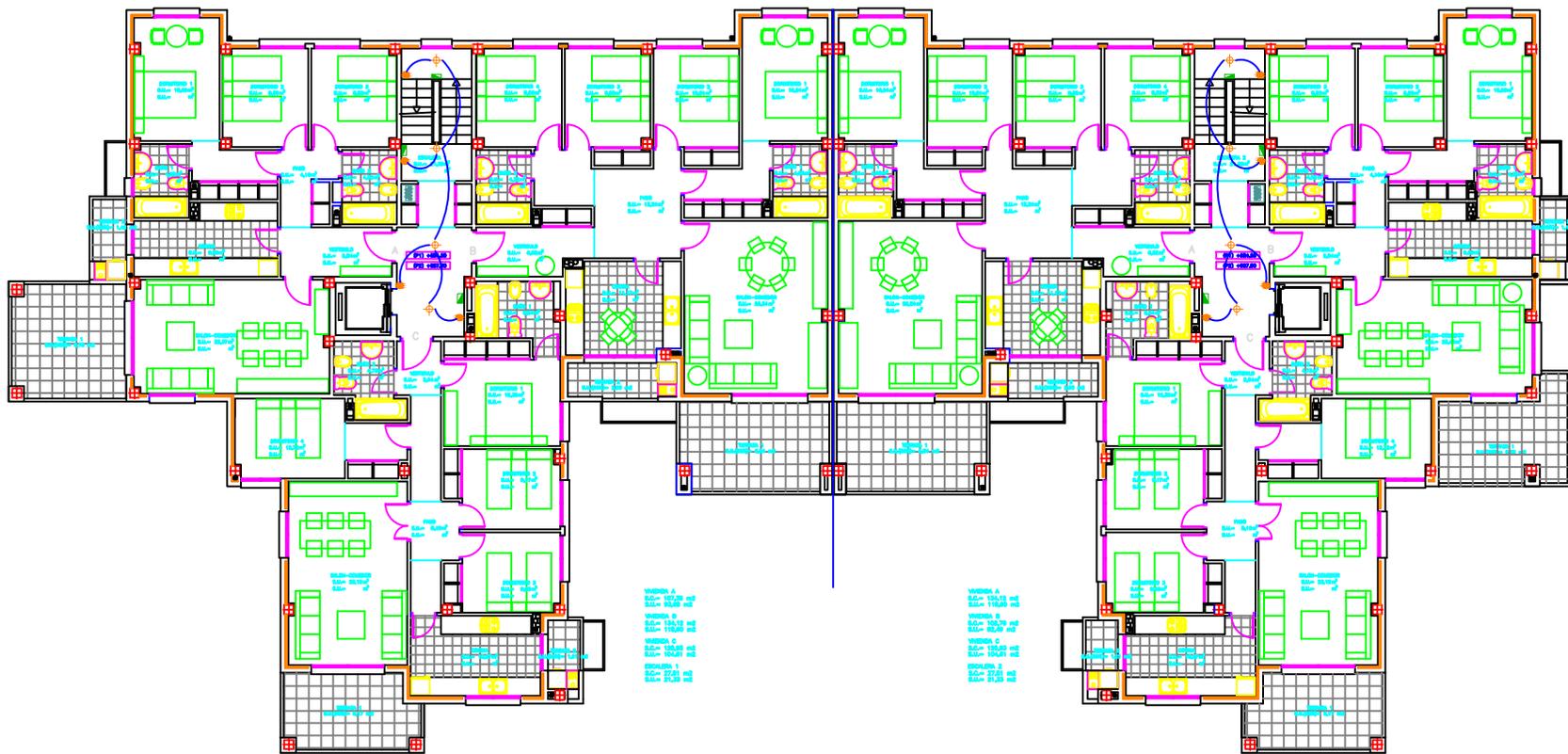
VIVIENDA N
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA O
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

VIVIENDA P
S.O.M= 15,00 m²
S.U.M= 30,00 m²

PLANTA BAJA

		Instalación eléctrica de baja tensión para un edificio destinado a 18 viviendas	Nº 4
UNIDAD	mm	Propietario: XXXX. XXXX. XXXXX	Ingeniero Mecánico: Edgar Fernández Donoso Firma:
ESCALA		Situación: Avenida Vila Joiosa esq. Avenida Honduras	
FECHA	12/15	Plano 1ª planta y distribución eléctrica	



leyenda

-  Punto de luz
-  Timbre
-  Punto de emergencia
-  Derivaciones Individuales

VIVIENDA A
SUA= 110,00 m²
SAB= 30,00 m²

VIVIENDA B
SUA= 110,15 m²
SAB= 30,00 m²

VIVIENDA C
SUA= 109,00 m²
SAB= 30,00 m²

ESCALERA 1
SUA= 27,00 m²
SAB= 27,00 m²

VIVIENDA A
SUA= 110,15 m²
SAB= 30,00 m²

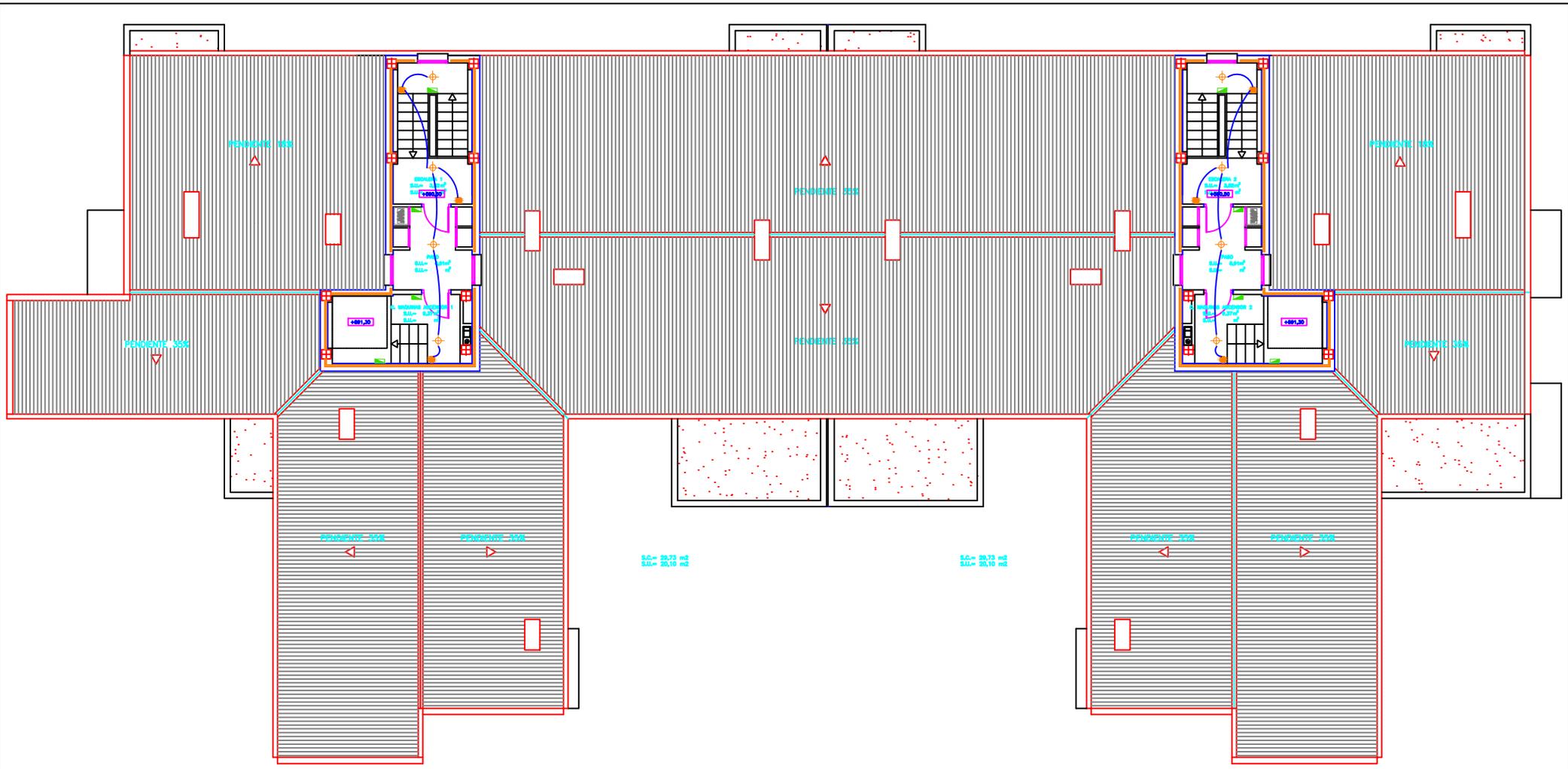
VIVIENDA B
SUA= 110,15 m²
SAB= 30,00 m²

VIVIENDA C
SUA= 109,00 m²
SAB= 30,00 m²

ESCALERA 2
SUA= 27,00 m²
SAB= 27,00 m²

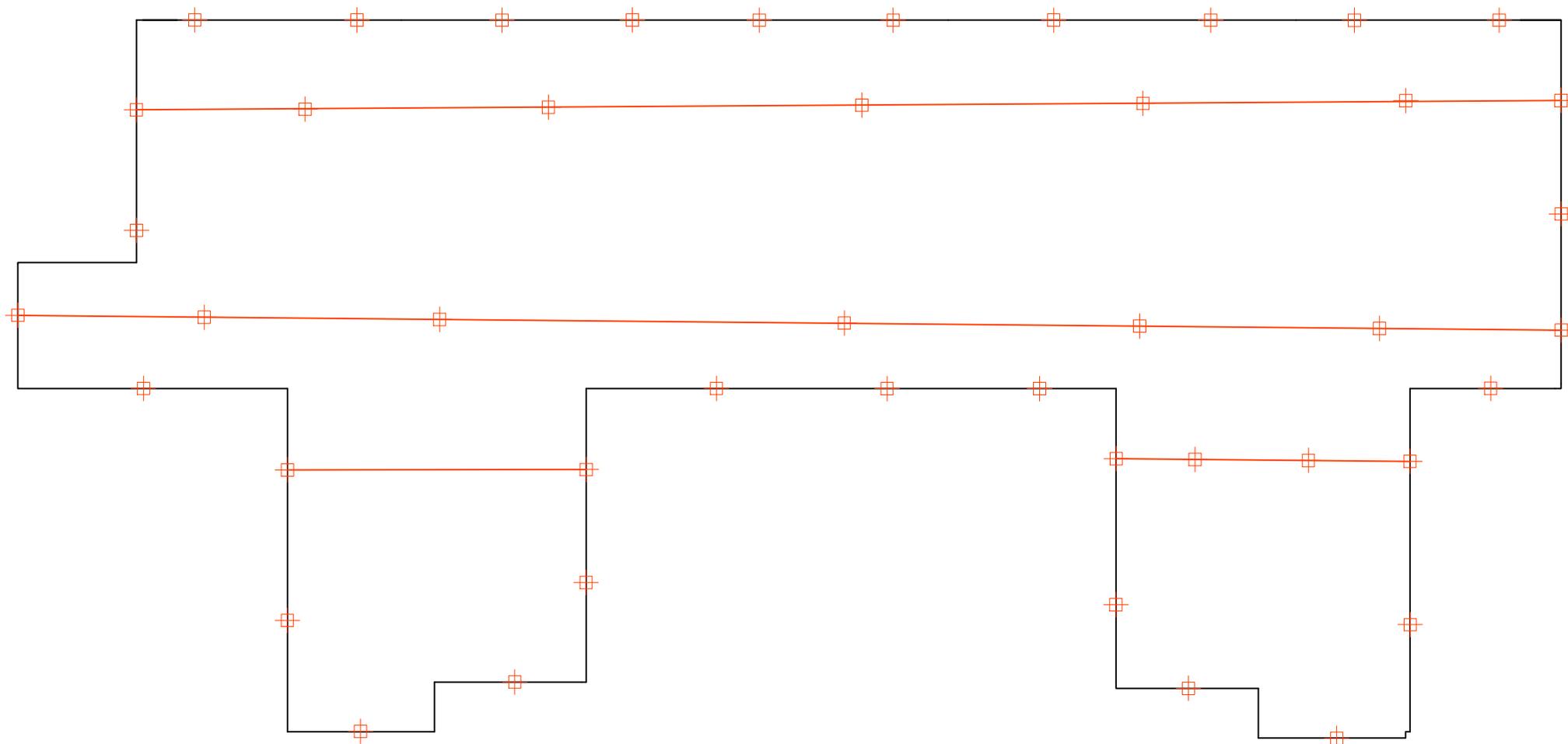
PLANTAS PRIMERA Y SEGUNDA

		Instalación eléctrica de baja tensión para un edificio destinado a 18 viviendas	Nº 5
UNIDAD	mm	Propietario: XXXX. XXXX. XXXXX	Ingeniero Mecánico: Edgar Fernández Donoso Firma:
ESCALA		Situación: Avenida Vila Jioisa esq. Avenida Honduras	
FECHA	12/15	Plano segunda planta y tercera	



PLANTA APROVECHAMIENTO CUBIERTA

		Instalación eléctrica de baja tensión para un edificio destinado a 18 viviendas		Nº 6
UNIDAD	mm	Propietario: XXXX. XXXX. XXXXX		Ingeniero Mecánico: Edgar Fernández Donoso Firma:
ESCALA		Situación: Avenida Vila Joiosa esq. Avenida Honduras		
FECHA	12/15	CUBIERTA		



PLANO DE TIERRAS

		Instalación eléctrica de baja tensión para un edificio destinado a 18 viviendas	Nº 7
UNIDAD	mm	Propietario: XXXX.XXXXX.XXXX	Ingeniero Mecánico:
ESCALA		Situación: Avenida Vila Joiosa esq. Avenida Honduras	Edgar Fernández Donoso
FECHA	12/15	Plano de tierras	Firma:

CERTIFICADO FINAL DE OBRA

D. /D^a.: Edgar Fernández Donoso

Ingeniero/a Industrial, colegiado/a N°: xxxxx

CERTIFICA QUE:

1. Es el Director Técnico de las obras e instalaciones siguientes:

Titular: Edgar Fernández Donoso

Situación: Avenida Vila Joiosa esq. Avenida Honduras

Municipio: Benidorm

Destino: Benidorm

Título Proyecto: Instalación eléctrica en un edificio de 18 viviendas

Redactado por: Edgar Fernández Donoso

Número de visado: xxxxx

Fecha de visado: xxxxx

2. Que las obras e instalaciones descritas han sido ejecutadas con estricta sujeción al proyecto presentado en Benidorm, como parte del expediente promovido por la empresa solicitante y con las modificaciones recogidas en proyectos adicionales o complementarios tramitados ante el mismo órgano.
3. Que tales obras e instalaciones se han realizado bajo la supervisión y dirección técnica del que suscribe.
4. Que en el desarrollo de los referidos trabajos se han observado y cumplido todas las prescripciones técnicas de seguridad y se han realizado todas las pruebas previstas en los Reglamentos vigentes que afectan a las instalaciones que el proyecto comprende.
5. Que los elementos de la obra afectados por los Reglamentos vigentes y medidas de seguridad adoptados así como las pruebas de mediciones efectuadas son:
6. Observaciones:

Benidorm, a 18 de Junio de 2016

VISADO	Firma del/de la Ingeniero/a Industrial Edgar Fernández Donoso
---------------	--

