



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO

TRABAJO FIN DE GRADO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN
PARA UN HOTEL DE 81 HABITACIONES CON
INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA
CON PLACAS TERMOSOLARES

AUTOR: Francisco Javier Buils Giménez

TUTOR: Elías José Hurtado Pérez

Valencia, Septiembre de 2017

INDICE

INDICE.....	1
RESUMEN	5
PALABRAS CLAVE.....	5
DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA	6
1.2. OBJETO DEL PROYECTO.....	7
1.3. DATOS PROYECTISTA.....	7
1.4. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS APLICADAS	7
1.5. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	7
1.6. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	8
1.6.1. SUPERFICIES	9
1.7. POTENCIAS	15
1.8. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS INSTALACIONES	24
1.8.1. EMPRESA SUMINISTRADORA	24
1.8.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	24
1.8.2.1. CENTRO DE SECCIONAMIENTO	24
1.8.2.2. TRANSFORMADOR:	25
1.8.2.3. GRUPO ELECTRÓGENO.....	25
1.8.3. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA).....	25
1.8.4. EQUIPO DE MEDIDA	26
1.8.5. CANALIZACIONES	26
1.8.6. CONDUCTORES.....	27
1.8.7. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	27
1.8.8. SISTEMAS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA	27
1.8.8.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES	27
1.8.8.2. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.....	28
1.8.8.3. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.....	29
1.8.8.4. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	29
1.9. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.....	30
1.9.1. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.....	30
1.9.2. INTERRUPTOR DIFERENCIAL.....	30
1.9.3. FUSIBLES.....	31

1.10. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	31
1.10.1. CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN	31
1.11. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN	31
1.12. SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS	31
1.12.1 SOCORRO.....	31
1.12.2. ALUMBRADOS DE EMERGENCIA	32
1.13. LÍNEA DE PUESTA A TIERRA.....	32
1.13.1. TOMAS DE TIERRA	32
1.13.2. LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA	33
1.13.3. DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA	33
1.13.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	33
1.13.5. RED DE EQUIPOTENCIALIDAD	33
2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....	35
2.1. POTENCIA INSTALADA.....	36
2.2. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLES.....	43
2.2.1 FÓRMULAS UTILIZADAS.....	43
2.2.2. CÁLCULO DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	44
2.2.2.1. CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	45
2.2.2.2. CÁLCULO POR CAIDA DE TENSIÓN	46
2.2.2.3. RESUMEN	46
2.3. CÁLCULO DE DERIVACIONES A SUBCUADROS DE DISTRIBUCIÓN	46
2.4. CUADROS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	48
2.4.1. CUADROS SECUNDARIOS Y COMPOSICIÓN.....	49
2.5. METODO DE CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES.....	56
2.5.1. CÁLCULO INTERRUPTOR GENERAL.....	56
2.6. PROTECCION CONTRA CORTOCIRCUITOS.....	57
2.6.1. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN	57
2.6.2. RESUMEN CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN DERIVACIONES A SUBCUADROS ..	58
DOCUMENTO Nº 3: INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA	60
3. 1. OBJETO	61
3.2. NORVATIVA DE APLICACIÓN	61
3.3. CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LA INSTALACIÓN	61
3.3.1. COLECTORES.....	62

3.3.2. DEPÓSITO	63
3.3.3. INTERCAMBIADOR DE CALOR	63
3.3.4. SISTEMA AUXILIAR DE APOYO.....	63
3.3.5. SISTEMA DE REGULACIÓN.....	64
3.3.6. VASOS DE EXPANSIÓN.....	64
3.3.7. BOMBAS	65
3.3.8. VÁLVULAS.....	65
3.4. DATOS CLIMÁTICOS.....	65
3.4.1. TEMPERATURA AMBIENTE.....	65
3.4.2. TEMPERATURA RED.....	65
3.5. DEMANDA AGUA CALIENTE SANITARIA DIARIA.....	66
3.6. CONSUMO AGUA CALIENTE SANITARIA MENSUAL	67
3.7. NECESIDADES ENERGÉTICAS	68
DACS(ENERO) = QACS(ENERO) · Cp · (Tref-TΔF).....	68
3.8. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	68
3.9. PRODUCCIÓN ENERGÉTICA.....	69
3.10. PRODUCCIÓN ENERGÉTICA, DEMANDA ENERGÉTICA Y ENERGIA DE APOYO:	71
DOCUMENTO Nº 4: PLIEGO DE CONDICIONES	72
4.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	73
4.1.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS	73
4.1.1.1. MATERIALES	73
4.1.1.2. DIMENSIONADO	74
4.2. CONDUCTOR DE PROTECCIÓN	74
4.2.1. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA	76
4.3. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	76
4.3.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES	76
4.3.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.....	77
4.3.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.....	78
4.3.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS	78
4.3.5. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS	78
4.3.6. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.....	79
4.3.7. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.....	80
4.4. CAJAS DE EMPALME	80

4.5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE	80
4.6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN	81
4.6.1. CUADROS ELÉCTRICOS	81
4.6.1.1. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS	81
4.6.1.2. INTERRUPTORES DIFERENCIALES	82
4.6.1.3. EMBARRADOS	85
4.7. RECEPTORES DE ALUMBRADO	85
4.8. PUESTAS A TIERRA.....	86
4.8.1. UNIONES A TIERRA.....	86
4.9. NORMAS DE EJECUCIÓN EN LAS INSTALACIONES.....	87
4.10. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	90
4.11. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	91
4.12. LIBRO DE ORDENES	91
DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO.....	93
DOCUMENTO Nº6: PLANOS	115
6.1. SITUACIÓN.....	116
6.2. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA SÓTANO.....	116
6.3. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA BAJA	116
6.4. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA PRIMERA	116
6.5. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA SEGUNDA	116
6.6. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA TERRAZA.....	116
6.7. TOMA DE TIERRA.....	116
6.8. ESQUEMAS UNIFILARES 1.....	116
6.9. ESQUEMAS UNIFILARES 2.....	116
6.10. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA A.C.S.	116
DOCUMENTO Nº 7:BIBLIOGRAFIA	117
DOCUMENTO Nº 8:CONCLUSIONES.....	119

RESUMEN

La empresa Garcia Mollar Enginyers desea llevar a cabo la instalación eléctrica en baja tensión de un complejo hotelero de cuatro estrellas.

Para ello se realiza el presente trabajo fin de grado donde se estudiarán, diseñará y calculará la instalación eléctrica en baja tensión de todo el complejo, para que tenga un servicio prestado al cliente continuo y de alta calidad, todo ello aplicado a normativa vigente.

El complejo hotelero se compone de un edificio de cinco plantas, de carácter lujoso, con aparcamiento en sótano, zonas de relax, gimnasio, bar, cafetería y un total de 81 habitaciones dobles distribuidas entre las plantas baja, primera y segunda del edificio.

Se ha desarrollado una propuesta técnica en la que, partiremos de un cuadro general de distribución, y, por la construcción del edificio, se colocarán subcuadros de distribución y protección en cada planta del edificio y en cada bloque, con un total de 15 cuadros secundarios. Estos subcuadros suministrarán energía eléctrica a las habitaciones del complejo hotelero.

La instalación eléctrica partirá del centro de transformación ubicado en la caseta prefabricada de hormigón en fachada frontal del propio edificio, el cual albergará el transformador y los dispositivos de protección y de media de energía.

De las protecciones del transformador partirá la Línea General de Alimentación (L.G.A) la cual finalizará en el embarrado general.

Del embarrado partiremos al Cuadro General de Distribución, al cual llegará la alimentación del grupo electrógeno, el cual será de una potencia que cubra las necesidades en caso de ser necesario un suministro de socorro.

Del Cuadro General de Distribución saldrán las diferentes derivaciones a los cuadros secundarios, que se repartirán por bloques y plantas del edificio y los cuales albergarán los diferentes dispositivos de protección contra contactos directos e indirectos.

El cliente también quiere realizar la instalación solar térmica para agua caliente sanitaria, con el fin de tener un ahorro en el calentamiento del agua que no tendríamos si utilizásemos calderas de gas o de otro tipo de combustión, por lo que en el trabajo, se estudiará, diseñará y calculará la instalación térmica con placas solares de tubo de vacío y con ello abastecer a todas las habitaciones y distintos locales como el restaurante o los vestuarios.

PALABRAS CLAVE

COMPLEJO HOTELERO, HOTEL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA, BAJA TENSIÓN, ENERGÍA SOLAR TÉRMICA, AGUA CALIENTE SANITARIA



DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El peticionario desea llevar a cabo una actividad de Complejo Hotelero, y por tanto, necesita efectuar la instalación de fuerza motriz y alumbrado necesarias para su puesta en funcionamiento. El motivo que origina el presente proyecto no es otro que el de establecer y definir las condiciones técnicas necesarias bajo las que se efectuará la Instalación Eléctrica en Baja Tensión para la alimentación de los receptores en este inmueble.

Por otra parte, se realizará el estudio, diseño y cálculo de la instalación solar térmica para obtener Agua Caliente Sanitaria en el complejo hotelero,

1.3. DATOS PROYECTISTA

Razón Social: Francisco Javier Buils Giménez

NIF: 53.377.345-A

Domicilio social: Calle Guzmán el Bueno nº 20 Bajo

12.600 - La Vall d'Uixó

1.4. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS APLICADAS

Para la realización del presente proyecto, se han tenido en cuenta las Leyes y Normativas siguientes:

- 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 Consellería de Industria, Comercio y Turismo, y de 12 de Febrero de 2.001, de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales.
- Orden del 13 de Marzo de 2.000, de la Consellería de Industria y Comercio, por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales (D.O.G.V. nº3.731 14-04-00).
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en
- Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Orden de 6 de Julio de 1.984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Normas y recomendaciones de tipo técnico, tales como las normas UNE, ANSI, API y ASTM.
- Normativa particular de la compañía suministradora IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

1.5. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Dirección: Calle Mare Nostrum, 0

Localidad: 12592-Chilches
Provincia: Castellón

1.6. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Se trata de una actividad que pretende desarrollarse en un edificio de nueva construcción, con uso principal residencial público. El inmueble dispone de una fachada frontal recayente a C/ Mare Nostrum, 0. Por su parte trasera, dicho edificio, recae a zonas verdes del terreno en que se encuentra emplazado el hotel.

La totalidad de las actividades, se desarrollarán en un edificio con sótano, planta baja más dos plantas de alojamiento, con la siguiente distribución:

En planta baja se encontrarán dos accesos principales al edificio. En la parte trasera encontramos otras salidas que recaen a zonas verdes del polígono industrial donde queda emplazado el hotel. En esta planta encontramos la zona de recepción, bar - cafetería, restaurante, sala de reunión, aseos, cocina, 19 habitaciones... En ambos laterales, la planta baja del hotel, linda con zonas verdes del polígono industrial al igual que la parte trasera. Se dispone de dos ascensores (uno de servicio) para la comunicación entre plantas, además de dos escaleras internas, y otro para el servicio.

En la planta de sótano se dispondrán los recintos con los servicios de Gimnasio-SPA que el hotel dispone para el cliente, así como distintos almacenes, salas de maquinas, cuarto de basuras, vestuarios de personal, comedor de personal, además de encontrarse la zona aparcamiento con capacidad de 29 plazas de vehículos automóviles ligeros.

Las plantas primera y segunda serán de alojamiento con 31 habitaciones cada planta.

El edificio reunirá las debidas condiciones de seguridad, higiene, salubridad y decoro necesarias para el desarrollo de la referida actividad hotelera, así como aquellas subsidiarias del mismo.

Por lo tanto, las habitaciones para los residentes, objeto del presente proyecto, quedarán localizadas de la siguiente forma:

- Planta baja: 19 habitaciones dobles (habitaciones: 001, 002, 003, 004, 005, 006, 007, 008, 009, 010, 011, 012, 013, 014, 015, 016, 017, 018 y 019).
- Planta primera: 31 habitaciones dobles (habitaciones: 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130 y 131).
- Planta segunda: 31 habitaciones dobles (habitaciones: 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230 y 231).
- Número total de habitaciones: $19+31+31=81$ Habitaciones.

El edificio en cuestión dispone de tres accesos (a través de su fachada frontal y trasera).

Las diferentes zonas o dependencias que podemos encontrar en el complejo hotelero se detallan a continuación.

1.6.1. SUPERFICIES

PLANTA SÓTANO:

Planta Sótano	Superficie Útil:
Corredor vestíbulo clientes	14.54 m ²
Distribuidor clientes	7.04 m ²
Vestíbulo clientes	4.33 m ²
Cuarto de basuras	4.37 m ²
Escalera clientes	8.31 m ²
Vestuatios	13.64 m ²
Sauna	2.70 m ²
Baño turco	2.51 m ²
SPA	35.40 m ²
Gimnasio	17.40 m ²
Sala de máquinas	80.05 m ²
Trastero	3.43 m ²
Vestuario personal de mujeres	16.68 m ²
Vestuario personal de hombres	8.56 m ²
Vestíbulo vestuario de personal	4.92 m ²
Vestíbulo sala de máquinas	6.06 m ²
Almacén	17.30 m ²
Zona parking	886.07 m ²
TOTAL	1190.65 m²

PLANTA BAJA:

Planta Baja	Superficie Útil
Comedor	97.88 m ²
Autoservicio	19.71 m ²
Botelleros	7.73 m ²
Cocina	28.26 m ²
Cuarto Frío	4.85 m ²
Cámara congelador 1	1.60 m ²
Cámara congelador 2	1.60 m ²
Vestíbulo cocina	4.91 m ²
Almacén 1	4.41 m ²
Despacho cocina	4.47 m ²
Cuarto de instalaciones 4	5.59 m ²

Cuarto de basuras			3.40 m ²
Almacén 2			2.25 m ²
Distribuidor servicio			10.28 m ²
Hall recepción			77.07 m ²
Oficina			10.96 m ²
Salón			46.95 m ²
Cuarto instalaciones 3			2.10 m ²
Aseo adaptado			4.08 m ²
Vestíbulo servicios aseo			5.16 m ²
Maletero			4.15 m ²
Aseos hombres			7.94 m ²
Aseo mujeres			7.79 m ²
Escalera clientes			10.08 m ²
Vestíbulo clientes			2.24 m ²
Cuarto instalaciones 1			7.54 m ²
Pasarela			6.50 m ²
Corredor 1			29.60 m ²
Habitación 001	Dormitorio	16.08 m ² útiles	18.07 m ²
	Aseo	1.99 m ² útiles	
Habitación 002	Dormitorio	15.04 m ² útiles	17.16 m ²
	Aseo	2.12 m ² útiles	
Habitación 003	Dormitorio	17.00 m ² útiles	19.10 m ²
	Aseo	2.10 m ² útiles	
Habitación 004	Dormitorio	17.40 m ² útiles	19.80 m ²
	Aseo	2.40 m ² útiles	
Habitación 005	Dormitorio	16.31 m ² útiles	18.28 m ²
	Aseo	1.97 m ² útiles	
Habitación 006	Dormitorio	16.17 m ² útiles	18.22 m ²
	Aseo	2.05 m ² útiles	
Habitación 007	Dormitorio	16.34 m ² útiles	18.75 m ²
	Aseo	2.41 m ² útiles	
Habitación 008	Dormitorio	20.37 m ² útiles	22.55 m ²
	Aseo	2.18 m ² útiles	
Habitación 009	Dormitorio	18.13 m ² útiles	24.83 m ²
	Aseo	6.70 m ² útiles	
Habitación 010	Dormitorio	17.29 m ² útiles	20.32 m ²
	Aseo	3.03 m ² útiles	
Habitación 011	Dormitorio	15.94 m ² útiles	18.50 m ²
	Aseo	2.56 m ² útiles	
Habitación 012	Dormitorio	16.91 m ² útiles	19.20 m ²
	Aseo	2.29 m ² útiles	
Habitación 013	Dormitorio	15.15 m ² útiles	17.42 m ²
	Aseo	2.27 m ² útiles	
Habitación	Dormitorio	15.38 m ² útiles	17.89 m ²

014	Aseo	2.51 m ² útiles	
Habitación 015	Dormitorio	15.40 m ² útiles	17.86 m ²
	Aseo	2.46 m ² útiles	
Habitación 016	Dormitorio	16.91 m ² útiles	19.10 m ²
	Aseo	2.19 m ² útiles	
Habitación 017	Dormitorio	19.80 m ² útiles	21.90 m ²
	Aseo	2.10 m ² útiles	
Habitación 018	Dormitorio	17.27 m ² útiles	19.26 m ²
	Aseo	1.99 m ² útiles	
Habitación 019	Dormitorio	15.06 m ² útiles	17.10 m ²
	Aseo	2.04 m ² útiles	
			848.14 m ²

PLANTA PRIMERA

Planta Primera			Superficie útil:
Vestíbulo de servicio			4.99 m ²
Distribuidor de servicio			7.54 m ²
Corredor 4			15.21 m ²
Escalera de servicio			12.92 m ²
Pasarela 3			5.95 m ²
Corredor 3			27.72 m ²
Estar Bloque 3			16.10 m ²
Cuarto instalaciones 3			2.04 m ²
Pasarela 2			3.92 m ²
Corredor 2			45.42 m ²
Vestíbulo de clientes			4.44 m ²
Pasarela 1			6.50 m ²
Corredor 1			29.69 m ²
Cuarto instalaciones 1			7.54 m ²
Habitación 101	Dormitorio	15.79 m ² útiles	18.22 m ²
	Aseo	2.43 m ² útiles	
Habitación 102	Dormitorio	15.07 m ² útiles	17.37 m ²
	Aseo	2.30 m ² útiles	
Habitación 103	Dormitorio	16.29 m ² útiles	18.44 m ²
	Aseo	2.15 m ² útiles	
Habitación 104	Dormitorio	19.32 m ² útiles	21.61 m ²
	Aseo	2.29 m ² útiles	
Habitación 105	Dormitorio	21.35 m ² útiles	23.40 m ²
	Aseo	2.05 m ² útiles	
Habitación 106	Dormitorio	17.78 m ² útiles	19.90 m ²
	Aseo	2.12 m ² útiles	
Habitación	Dormitorio	16.74 m ² útiles	19.37 m ²

107	Aseo	2.63 m ² útiles	
Habitación 108	Dormitorio	16.65 m ² útiles	18.92 m ²
	Aseo	2.27 m ² útiles	
Habitación 109	Dormitorio	18.55 m ² útiles	20.80 m ²
	Aseo	2.25 m ² útiles	
Habitación 110	Dormitorio	15.03 m ² útiles	17.16 m ²
	Aseo	2.13 m ² útiles	
Habitación 111	Dormitorio	17.70 m ² útiles	19.97 m ²
	Aseo	2.27 m ² útiles	
Habitación 112	Dormitorio	26.81 m ² útiles	29.32 m ²
	Aseo	2.51 m ² útiles	
Habitación 113	Dormitorio	16.08 m ² útiles	18.07 m ²
	Aseo	1.99 m ² útiles	
Habitación 114	Dormitorio	15.04 m ² útiles	17.16 m ²
	Aseo	2.12 m ² útiles	
Habitación 115	Dormitorio	17.00 m ² útiles	19.10 m ²
	Aseo	2.10 m ² útiles	
Habitación 116	Dormitorio	17.40 m ² útiles	19.80 m ²
	Aseo	2.40 m ² útiles	
Habitación 117	Dormitorio	16.07 m ² útiles	18.22 m ²
	Aseo	2.15 m ² útiles	
Habitación 118	Dormitorio	16.17 m ² útiles	18.22 m ²
	Aseo	2.05 m ² útiles	
Habitación 119	Dormitorio	16.37 m ² útiles	18.78 m ²
	Aseo	2.41 m ² útiles	
Habitación 120	Dormitorio	20.33 m ² útiles	22.51 m ²
	Aseo	2.18 m ² útiles	
Habitación 121	Dormitorio	15.24 m ² útiles	20.51 m ²
	Aseo	5.27 m ² útiles	
Habitación 122	Dormitorio	17.29 m ² útiles	20.32 m ²
	Aseo	3.03 m ² útiles	
Habitación 123	Dormitorio	15.94 m ² útiles	18.50 m ²
	Aseo	2.56 m ² útiles	
Habitación 124	Dormitorio	16.91 m ² útiles	19.20 m ²
	Aseo	2.29 m ² útiles	
Habitación 125	Dormitorio	15.15 m ² útiles	17.42 m ²
	Aseo	2.27 m ² útiles	
Habitación 126	Dormitorio	15.39 m ² útiles	17.91 m ²
	Aseo	2.52 m ² útiles	
Habitación 127	Dormitorio	15.40 m ² útiles	17.86 m ²
	Aseo	2.46 m ² útiles	
Habitación 128	Dormitorio	16.91 m ² útiles	19.10 m ²
	Aseo	2.19 m ² útiles	
Habitación	Dormitorio	19.67 m ² útiles	21.77 m ²

129	Aseo	2.10 m ² útiles	
Habitación 130	Dormitorio	17.27 m ² útiles	19.26 m ²
	Aseo	1.99 m ² útiles	
Habitación 131	Dormitorio	15.06 m ² útiles	17.10 m ²
	Aseo	2.04 m ² útiles	
TOTAL			805.77 m²

PLANTA SEGUNDA

Planta Segunda			Superficie útil:
Vestíbulo de servicio			4.99 m ²
Distribuidor de servicio			7.54 m ²
Corredor 4			15.21 m ²
Escalera de servicio			12.92 m ²
Pasarela 3			5.95 m ²
Corredor 3			27.72 m ²
Estar Bloque 3			16.10 m ²
Cuarto instalaciones 3			2.04 m ²
Pasarela 2			3.92 m ²
Corredor 2			45.42 m ²
Vestíbulo de clientes			4.44 m ²
Pasarela 1			6.50 m ²
Corredor 1			29.69 m ²
Cuarto instalaciones 1			7.54 m ²
Habitación 201	Dormitorio	15.79 m ² útiles	18.22 m ²
	Aseo	2.43 m ² útiles	
Habitación 202	Dormitorio	15.07 m ² útiles	17.37 m ²
	Aseo	2.30 m ² útiles	
Habitación 203	Dormitorio	16.29 m ² útiles	18.44 m ²
	Aseo	2.15 m ² útiles	
Habitación 204	Dormitorio	19.32 m ² útiles	21.61 m ²
	Aseo	2.29 m ² útiles	
Habitación 205	Dormitorio	21.35 m ² útiles	23.40 m ²
	Aseo	2.05 m ² útiles	
Habitación 206	Dormitorio	17.78 m ² útiles	19.90 m ²
	Aseo	2.12 m ² útiles	
Habitación 207	Dormitorio	16.74 m ² útiles	19.37 m ²
	Aseo	2.63 m ² útiles	
Habitación 208	Dormitorio	16.65 m ² útiles	18.92 m ²
	Aseo	2.27 m ² útiles	
Habitación 209	Dormitorio	18.55 m ² útiles	20.80 m ²
	Aseo	2.25 m ² útiles	
Habitación	Dormitorio	15.03 m ² útiles	17.16 m ²

210	Aseo	2.13 m ² útiles	
Habitación 211	Dormitorio	17.70 m ² útiles	19.97 m ²
	Aseo	2.27 m ² útiles	
Habitación 212	Dormitorio	26.81 m ² útiles	29.32 m ²
	Aseo	2.51 m ² útiles	
Habitación 213	Dormitorio	16.08 m ² útiles	18.07 m ²
	Aseo	1.99 m ² útiles	
Habitación 214	Dormitorio	15.04 m ² útiles	17.16 m ²
	Aseo	2.12 m ² útiles	
Habitación 215	Dormitorio	17.00 m ² útiles	19.10 m ²
	Aseo	2.10 m ² útiles	
Habitación 216	Dormitorio	17.40 m ² útiles	19.80 m ²
	Aseo	2.40 m ² útiles	
Habitación 217	Dormitorio	16.07 m ² útiles	18.22 m ²
	Aseo	2.15 m ² útiles	
Habitación 218	Dormitorio	16.17 m ² útiles	18.22 m ²
	Aseo	2.05 m ² útiles	
Habitación 219	Dormitorio	16.37 m ² útiles	18.78 m ²
	Aseo	2.41 m ² útiles	
Habitación 220	Dormitorio	20.33 m ² útiles	22.51 m ²
	Aseo	2.18 m ² útiles	
Habitación 221	Dormitorio	15.24 m ² útiles	20.51 m ²
	Aseo	5.27 m ² útiles	
Habitación 222	Dormitorio	17.29 m ² útiles	20.32 m ²
	Aseo	3.03 m ² útiles	
Habitación 223	Dormitorio	15.94 m ² útiles	18.50 m ²
	Aseo	2.56 m ² útiles	
Habitación 224	Dormitorio	16.91 m ² útiles	19.20 m ²
	Aseo	2.29 m ² útiles	
Habitación 225	Dormitorio	15.15 m ² útiles	17.42 m ²
	Aseo	2.27 m ² útiles	
Habitación 226	Dormitorio	15.39 m ² útiles	17.91 m ²
	Aseo	2.52 m ² útiles	
Habitación 227	Dormitorio	15.40 m ² útiles	17.86 m ²
	Aseo	2.46 m ² útiles	
Habitación 228	Dormitorio	16.91 m ² útiles	19.10 m ²
	Aseo	2.19 m ² útiles	
Habitación 229	Dormitorio	19.67 m ² útiles	21.77 m ²
	Aseo	2.10 m ² útiles	
Habitación 230	Dormitorio	17.27 m ² útiles	19.26 m ²
	Aseo	1.99 m ² útiles	
Habitación 231	Dormitorio	15.06 m ² útiles	17.10 m ²
	Aseo	2.04 m ² útiles	
TOTAL			805.77 m²

RESUMEN SUPERFICIES COMPLEJO HOTELERO

Plantas Edificio	Superficie Construida	Superficie Útil
Planta Sótano	1350.00 m ²	1190.65 m ²
Planta baja	m ²	848.14 m ²
Planta Primera	1009.32 m ²	805.77 m ²
Planta Segunda	1009.32 m ²	805.77 m ²
Planta casetón	70.99 m ²	56.80 m ²

1.7. POTENCIAS

Las necesidades de energía eléctrica se han calculado en base a la potencia total instalada en la nueva actividad. A continuación se detallan los distintos receptores, así como su potencia y número de los mismos:

Acometida

Resumen

- Alumbrado	3.231,00 w
- Fuerza.....	577.140,00 w
<i>Total.....</i>	<i>580.371,00 w</i>

- DESGLOSE NIVEL 1

Cuadro General

Alumbrado

- Cuadro Sótano	754,00 w
- Cuadro CS.PB	497,00 w
- Cuadro CS Cocina.....	994,00 w
- Cuadro Al. CS.PB-B1.	65,00 w
- Cuadro Al. CS.PB-B2.....	254,00 w
- Cuadro Al. CS.P1-B1	65,00 w
- Cuadro Al. CS.P1-B2.....	70,00 w
- Cuadro Al. CS.P1-B3.....	89,00 w
- Cuadro Al. CS.P1-B4.....	183,00 w
- Cuadro Al. CS.P2-B1	65,00 w
- Cuadro Al. CS.P2-B2.....	70,00 w
- Cuadro Al. CS.P2-B3.....	89,00 w
- Cuadro Al. CS.P2-B4.....	36,00 w
<i>Total.....</i>	<i>3.231,00 w</i>

Fuerza

- Ascensor Clientes	8.000,00 w
- Ascensor Servicio	8.000,00 w

- Cuadro Sótano	70.776,00 w
- Cuadro CS.PB.....	21.796,00 w
- Cuadro CS Cocina.....	97.258,00 w
- Cuadro CS.PB-B1	37.310,00 w
- Cuadro CS.PB-B2	33.810,00 w
- Cuadro Cubierta	24.710,00 w
- Cuadro CS.P1-B1	37.310,00 w
- Cuadro CS.P1-B2	33.810,00 w
- Cuadro CS.P1-B3	26.810,00 w
- Cuadro CS.P1-B4	19.810,00 w
- Cuadro CS.P2-B1	37.310,00 w
- Cuadro CS.P2-B2	33.810,00 w
- Cuadro CS.P2-B3	26.810,00 w
- Cuadro CS.P2-B4	19.810,00 w
- Cuadro ACS.....	40.000,00 w
<i>Total.....</i>	<i>577.140,00 w</i>

Resumen

- Alumbrado.....	3.231,00 w
- Fuerza.....	577.140,00 w
<i>Total.....</i>	<i>580.371,00 w</i>

- DESGLOSE NIVEL 2

Cuadro Sótano

Alumbrado

- 23 Uds. Pantalla LED × 21,00W c.u.....	483,00 w
- 26 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	52,00 w
- 7 Uds. Downlight LED × 12,00W c.u.	84,00 w
- 27 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	135,00 w
<i>Total.....</i>	<i>754,00 w</i>

Fuerza

- Baño Turco	7.000,00 w
- 2 Uds. Bomba Achique × 1.472,00W c.u.	2.944,00 w
- Caja Ventilación 1	3.680,00 w
- Caja Ventilación 2	3.680,00 w
- Deshumidificador	15.000,00 w
- Grupo PCI	14.000,00 w
- Grupo Presión.....	4.000,00 w
- Puerta Garaje 1	736,00 w
- Puerta Garaje 2	736,00 w
- Recirculadora 1	750,00 w
- Recirculadora 2	750,00 w
- Recirculadora 3	750,00 w
- Recirculadora 4	750,00 w
- 3 Uds. Secamanos × 2.000,00W c.u.	6.000,00 w

- Spa	4.000,00 w
- Terma	6.000,00 w
<i>Total</i>	<i>70.776,00 w</i>

Resumen

- Alumbrado.....	754,00 w
- Fuerza.....	70.776,00 w
<i>Total</i>	<i>71.530,00 w</i>

Cuadro CS.PB

Alumbrado

- 58 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	290,00 w
- 11 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	22,00 w
- Lámpara LED	5,00 w
- 15 Uds. Downlight LED × 12,00W c.u.	180,00 w
<i>Total</i>	<i>497,00 w</i>

Fuerza

- 24 Uds. VSAP × 150,00W c.u.....	3.600,00 w
- 4 Uds. Extractor Aseo × 100,00W c.u.....	400,00 w
- Cartel 1	1.000,00 w
- Cartel 2	1.000,00 w
- Split Oficina.....	736,00 w
- Split Direccion.....	1.200,00 w
- TC Uso General 2	2.310,00 w
- TC Comedor	2.310,00 w
- TC Cuarto Instalaciones	2.310,00 w
- TC Uso General 3	2.310,00 w
- TC Oficina	2.310,00 w
- TC Uso General 1	2.310,00 w
<i>Total</i>	<i>21.796,00 w</i>

Resumen

- Alumbrado.....	497,00 w
- Fuerza.....	21.796,00 w
<i>Total</i>	<i>22.293,00 w</i>

Cuadro CS.PB-B1

Alumbrado

- Downlight LED	12,00 w
- 9 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	45,00 w
- 4 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	8,00 w
<i>Total</i>	<i>65,00 w</i>

Fuerza

- Habitación 010	3.500,00 w
- Habitación 011	3.500,00 w

- Habitación 012.....	3.500,00 w
- Habitación 013.....	3.500,00 w
- Habitación 014.....	3.500,00 w
- Habitación 015.....	3.500,00 w
- Habitación 016.....	3.500,00 w
- Habitación 017.....	3.500,00 w
- Habitación 018.....	3.500,00 w
- Habitación 019.....	3.500,00 w
- TC PB-B1.....	2.310,00 w
<i>Total.....</i>	<i>37.310,00 w</i>

Resumen

- Alumbrado.....	65,00 w
- Fuerza.....	37.310,00 w
<i>Total.....</i>	<i>37.375,00 w</i>

Cuadro CS.PB-B2

Alumbrado

- 12 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	24,00 w
- 18 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	90,00 w
- 14 Uds. Aplique LED × 10,00W c.u.	140,00 w
<i>Total.....</i>	<i>254,00 w</i>

Fuerza

- Habitación 001.....	3.500,00 w
- Habitación 004.....	3.500,00 w
- Habitación 009.....	3.500,00 w
- Habitación 002.....	3.500,00 w
- Habitación 003.....	3.500,00 w
- Habitación 005.....	3.500,00 w
- Habitación 006.....	3.500,00 w
- Habitación 007.....	3.500,00 w
- Habitación 008.....	3.500,00 w
- TC PB-B2.....	2.310,00 w
<i>Total.....</i>	<i>33.810,00 w</i>

Resumen

- Alumbrado.....	254,00 w
- Fuerza.....	33.810,00 w
<i>Total.....</i>	<i>34.064,00 w</i>

Cuadro CS Cocina

Alumbrado

- 11 Uds. Downlight LED × 12,00W c.u.	132,00 w
- 7 Uds. Emergencia × 10,00W c.u.	70,00 w
- 6 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	12,00 w
- Aplique LED.....	10,00 w

- 6 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	30,00 w
- 4 Uds. Lámpara LED × 5,00W c.u.	20,00 w
- 10 Uds. Pantalla Estanca × 72,00W c.u.	720,00 w
<i>Total</i>	994,00 w

Fuerza

- Buffete Caliente 1	4.000,00 w
- Buffete Caliente 2.....	4.000,00 w
- Buffete Frío	3.000,00 w
- Cafetera.....	4.000,00 w
- Campana	1.840,00 w
- Central PCI.....	750,00 w
- Cocina.....	15.000,00 w
- Cámara Congelación 1	1.472,00 w
- Cámara Congelación 2.....	1.472,00 w
- Cámara Frío.....	1.104,00 w
- 2 Uds. Freidora × 10.000,00W c.u.	20.000,00 w
- Horno.....	6.000,00 w
- Lavavajillas 1	14.000,00 w
- Lavavajillas 2.....	14.000,00 w
- Lavavasos	2.000,00 w
- TC Cocina 1	2.310,00 w
- TC Cocina	2.310,00 w
<i>Total</i>	97.258,00 w

Resumen

- Alumbrado	994,00 w
- Fuerza.....	97.258,00 w
<i>Total</i>	98.252,00 w

Cuadro CS.P1-B1

Alumbrado

- Downlight LED	12,00 w
- 9 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	45,00 w
- 4 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	8,00 w
<i>Total</i>	65,00 w

Fuerza

- Habitación 122	3.500,00 w
- Habitación 123.....	3.500,00 w
- Habitación 124.....	3.500,00 w
- Habitación 125.....	3.500,00 w
- Habitación 126.....	3.500,00 w
- Habitación 127	3.500,00 w
- Habitación 128.....	3.500,00 w
- Habitación 129	3.500,00 w
- Habitación 130.....	3.500,00 w

- Habitación 131	3.500,00 w
- TC P1-B1	2.310,00 w
<i>Total</i>	37.310,00 w

Resumen

- Alumbrado	65,00 w
- Fuerza.....	37.310,00 w
<i>Total</i>	37.375,00 w

Cuadro CS.P1-B2

Alumbrado

- 5 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	10,00 w
- 12 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	60,00 w
<i>Total</i>	70,00 w

Fuerza

- Habitación 113	3.500,00 w
- Habitación 114	3.500,00 w
- Habitación 116	3.500,00 w
- Habitación 115	3.500,00 w
- Habitación 117	3.500,00 w
- Habitación 118	3.500,00 w
- Habitación 119	3.500,00 w
- Habitación 120	3.500,00 w
- Habitación 121	3.500,00 w
- TC P1-B2	2.310,00 w
<i>Total</i>	33.810,00 w

Resumen

- Alumbrado	70,00 w
- Fuerza.....	33.810,00 w
<i>Total</i>	33.880,00 w

Cuadro CS.P1-B3

- Downlight LED	12,00 w
- 13 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	65,00 w
- 6 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	12,00 w
<i>Total</i>	89,00 w

Fuerza

- Habitación 112	3.500,00 w
- Habitación 106	3.500,00 w
- Habitación 107	3.500,00 w
- Habitación 108	3.500,00 w
- Habitación 109	3.500,00 w
- Habitación 110	3.500,00 w
- Habitación 111	3.500,00 w

- TC P1-B3	2.310,00 w
<i>Total</i>	26.810,00 w

Resumen

- Alumbrado	89,00 w
- Fuerza.....	26.810,00 w
<i>Total</i>	26.899,00 w

Cuadro CS.P1-B4

Alumbrado

- 11 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	55,00 w
- 11 Uds. Aplique LED × 10,00W c.u.	110,00 w
- 9 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	18,00 w
<i>Total</i>	183,00 w

Fuerza

- Habitación 101	3.500,00 w
- Habitación 102.....	3.500,00 w
- Habitación 103.....	3.500,00 w
- Habitación 104.....	3.500,00 w
- Habitación 105.....	3.500,00 w
- TC P1-B4	2.310,00 w
<i>Total</i>	19.810,00 w

Resumen

- Alumbrado	183,00 w
- Fuerza.....	19.810,00 w
<i>Total</i>	19.993,00 w

Cuadro CS.P2-B1

Alumbrado

- Downlight LED	12,00 w
- 9 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	45,00 w
- 4 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	8,00 w
<i>Total</i>	65,00 w

Fuerza

- Habitación 227	3.500,00 w
- Habitación 222.....	3.500,00 w
- Habitación 223.....	3.500,00 w
- Habitación 224.....	3.500,00 w
- Habitación 225.....	3.500,00 w
- Habitación 226.....	3.500,00 w
- Habitación 228.....	3.500,00 w
- Habitación 229.....	3.500,00 w
- Habitación 230.....	3.500,00 w

- Habitación 231	3.500,00 w
- TC P2-B1	2.310,00 w
<i>Total</i>	37.310,00 w

Resumen

- Alumbrado	65,00 w
- Fuerza.....	37.310,00 w
<i>Total</i>	37.375,00 w

Cuadro CS.P2-B2

Alumbrado

- 12 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	60,00 w
- 5 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	10,00 w
<i>Total</i>	70,00 w

Fuerza

- Habitación 213	3.500,00 w
- Habitación 214	3.500,00 w
- Habitación 215	3.500,00 w
- Habitación 217	3.500,00 w
- Habitación 218	3.500,00 w
- Habitación 219	3.500,00 w
- Habitación 220	3.500,00 w
- Habitación 221	3.500,00 w
- Habitación 216	3.500,00 w
- TC P2-B2	2.310,00 w
<i>Total</i>	33.810,00 w

Resumen

- Alumbrado	70,00 w
- Fuerza.....	33.810,00 w
<i>Total</i>	33.880,00 w

Cuadro CS.P2-B3

Alumbrado

- 13 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	65,00 w
- Downlight LED	12,00 w
- 6 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	12,00 w
<i>Total</i>	89,00 w

Fuerza

- Habitación 206	3.500,00 w
- Habitación 207	3.500,00 w
- Habitación 208	3.500,00 w
- Habitación 209	3.500,00 w
- Habitación 210	3.500,00 w

- Habitación 211	3.500,00 w
- Habitación 212	3.500,00 w
- TC P2-B3	2.310,00 w
<i>Total</i>	26.810,00 w

Resumen

- Alumbrado	89,00 w
- Fuerza	26.810,00 w
<i>Total</i>	26.899,00 w

Cuadro CS.P2-B4

Alumbrado

- 6 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	30,00 w
- 3 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	6,00 w
<i>Total</i>	36,00 w

Fuerza

- Habitación 201	3.500,00 w
- Habitación 202	3.500,00 w
- Habitación 203	3.500,00 w
- Habitación 204	3.500,00 w
- Habitación 205	3.500,00 w
- TC P2-B4	2.310,00 w
<i>Total</i>	19.810,00 w

Resumen

- Alumbrado	36,00 w
- Fuerza	19.810,00 w
<i>Total</i>	19.846,00 w

Cuadro Cubierta

Alumbrado

- Alumbrado cubierta	100,00 w
<i>Total</i>	100,00 w

Fuerza

- Aire Acondicionado Sala Reunión	2.000,00 w
- Aire Acondicionado Salón	5.000,00 w
- 4 Uds. Extractor × 1.200,00W c.u.	4.800,00 w
- TC Cubierta	2.310,00 w
<i>Total</i>	14.110,00 w

Resumen

- Fuerza	14.110,00 w
- Alumbrado	100,00 w
<i>Total</i>	14.210,00 w

Potencia instalada: Consideramos la potencia instalada como la suma de los consumos de todos los receptores de la instalación. En este caso, y según desglose detallado, asciende a **580,37 kW**.

Potencia de cálculo: Se trata de la máxima carga prevista para la que se dimensionan los conductores, y se obtiene aplicando los factores indicados por el **REBT**, así como la simultaneidad o reserva estimada para cada caso. Para la instalación objeto de proyecto, resulta una potencia de cálculo de **246,59 kW**.

1.8. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS INSTALACIONES

1.8.1. EMPRESA SUMINISTRADORA

El complejo Hotelero estará ubicado en la localidad de Chilches, provincia de Castellón (España), donde la empresa distribuidora de la zona es "Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U."

A través de de la línea subterránea de 20kV, se dará alimentación al centro de transformación propiedad del cliente.

Los valores de la acometida que se realizará a la red de Iberdrola son los siguientes:

PARÁMETRO	VALOR
Tensión de Suministro	20 kV +/- 5%
Tipo acometida	Subterránea en bucle
Potencia a plena carga disponible	400 kVA
Potencia máxima de cortocircuito	500 MVA
Frecuencia de corriente alterna	50 Hz

Tabla 1. Parámetros y valores de acometida a la red de Iberdrola

1.8.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Será necesaria la instalación de un centro de transformación de abonado debido a que el complejo hotelero tiene una potencia superior a 150 kW. La empresa suministradora obliga a suministrar en media tensión por medio de un centro de transformación.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad. La caseta será de construcción prefabricada de hormigón con una puerta peatonal de dimensiones 3.760 x 2.500 y altura útil 2.535 mm.

1.8.2.1. CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El centro de seccionamiento es una instalación eléctrica compuesta principalmente por una serie de Celdas y aparataje eléctrico de protección y corte. Su función es la de unir la Red eléctrica de compañía, con la instalación particular a la que está

dando servicio. Su objetivo es dotar a la instalación de una protección capaz de separarla de la red en caso de incidencia.

El centro de seccionamiento será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica según norma UNE-EN 60298.

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

1.8.2.2. TRANSFORMADOR:

El transformador es una máquina eléctrica estática que tiene por finalidad la transformación de la potencia eléctrica. De modo que esta máquina absorbe potencia eléctrica, definida por las magnitudes de intensidad de corriente y tensión, y suministra, igualmente, potencia eléctrica determinada por otros valores diferentes de tensión e intensidad.

Está constituido por un núcleo magnético, realizado con material ferromagnético, y dos o más devanados por fase, realizados con material conductor, dispuesto en forma de bobinas arrolladas sobre el núcleo.

El transformador a instalar será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

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

Se estudia en otro proyecto diferente la potencia del transformador a instalar, siendo esta de 630 kVA.

1.8.2.3. GRUPO ELECTRÓGENO

Los grupos electrógenos están formados principalmente por motores de combustión interna que mueven un generador síncrono. Los grupos electrógenos tienen especial utilidad en situaciones de demanda de potencia elevada y de déficit de producción eléctrica o pérdida del suministro a través de la red.

Se instalará un grupo electrógeno de combustión a gasoil de 100 kW, capaz de suministrar energía al 15% del total de la potencia instalada en caso de emergencia o de fallo de suministro de la red eléctrica.

Dispondrá de su cuadro de conmutación capaz de detectar la ausencia de tensión e intensidad y poner en funcionamiento el motor de gasoil para generar la energía suficiente que permita mantener al menos los servicios de emergencia en funcionamiento.

1.8.3. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)

Al tener el edificio un único usuario, la Línea General de Alimentación coincide con la derivación individual.

La Línea General de Alimentación (LGA) es la línea que conecta las bornas de baja tensión del Centro de Transformación y el Grupo Electrogénico con el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). Esta línea se conecta a los interruptores automáticos de protección del CGBT.

El conductor procedente del centro de transformación será, según la ITC-BT-28 en su apartado 4f para instalaciones de pública concurrencia, de designación RZ1-K 0.6/1 kV(AS) en aplicación de la norma UNE 21.123-4. Este conductor tiene las siguientes especificaciones:

- **R:** Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) con cubierta de poliolefina ignífuga.
- **Z1:** en caso de incendio, presenta una baja emisión de humos tóxicos, humos opacos y gases corrosivos con emisión nula de halógenos.
- **0.6/1kV:** Tensión asignada entre 600 y 1000 voltios.
- La temperatura máxima de servicio es de 90°C, determinada por el aislamiento del polietileno reticulado
- La temperatura máxima en un cortocircuito de 5s, no supera los 250°C.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja general de protección, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

La caída de tensión máxima admisible será:

- Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5%.
- Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.

CONDUCTORES Y TUBOS PROTECTORES

La LGA se compone de dos líneas de 2 circuitos con 3 conductores unipolares de 150 mm² de sección, un neutro de 150 mm² y un conductor de protección de 95 mm² de sección, con lo que de forma abreviada se expresa como **2×(4×185)+TT×95 mm²Cu**. Estos conductores irán enterrados y bajo tubo de 90 mm de diámetro.

1.8.4. EQUIPO DE MEDIDA

La medida de la energía consumida se realizará mediante la instalación de un contador en media tensión, todo ello normalizado por la Empresa Suministradora.

El contador será de medida indirecta ya que la instalación supera los 50 kW de potencia instalada, esto significa que se instalarán unos transformadores de tensión e intensidad para realizar el cálculo de la potencia y poder realizar la medición de la energía de la instalación, ya que trabajando con potencias tan elevadas, el equipo de medida sufriría daños.

1.8.5. CANALIZACIONES

Todos los circuitos de la instalación estarán constituidos por:

- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en bandeja continua.
- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

1.8.6. CONDUCTORES

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

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 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

1.8.7. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Estará constituido por dos conductores unipolar de cobre de 95 mm² con aislamiento de RZ1-K(AS) – No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida para 1000 V de tensión de servicio tipo 0,6/1kV.

1.8.8. SISTEMAS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA

Con el fin de proteger las instalaciones eléctricas y los equipos conectados a ellas se incluyen sistemas de protección contra sobrecargas y sobretensiones. Por otro lado, para proteger la seguridad personal y material externo a la propia instalación eléctrica se incluyen protecciones contra contactos directos e indirectos.

1.8.8.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS

Para proteger el aislamiento del sistema se protegerán todos los equipos y conductores frente a las sobrecargas que puedan aparecer en ellos, con un tiempo de actuación lo suficientemente rápido como para evitar daños en los mismos. El reglamento ITC-BT-22 obliga a la correcta protección de todo el circuito frente a las sobrecargas previsibles en él.

Las sobrecargas pueden tener diferentes orígenes y valores.

- Una causa son las sobrecargas en los circuitos, que demandan un corriente más elevada que para la que fue diseñado el sistema. Las sobrecargas son admisibles en función de su valor y del tiempo de duración hasta la vuelta a valores admisibles. Si se superara alguno de estos parámetros

por encima del máximo admisible por el conductor actuaría el dispositivo de protección. Estos dispositivos serán interruptores automáticos con capacidad de corte omnipolar y curva térmica de corte.

- Otra causa de una sobreintensidad es un cortocircuito. Estos suelen ser debidos al fallo del aislamiento y deben ser despejados en el menor tiempo posible dado que producen corrientes muy altas. La protección debe ser capaz de cortar la máxima intensidad de cortocircuito en ese punto. En instalaciones con circuitos derivados de una línea principal, es admisible que solo la línea principal posea protección frente a cualquier cortocircuito que se pueda producir en su línea y en las dependientes de ella. De esta forma se reducen redundancias en la instalación, aunque debe prestarse más atención a los dispositivos principales.

Las descargas atmosféricas provocan elevadas corrientes de una pequeña duración que pueden originar fallos en los aislamientos de la red. Es necesario aislar estas elevadas corrientes y conducir las a tierra para evitar daños en los equipos o en las personas.

- Para el despeje de estas sobreintensidades se emplearán interruptores automáticos y fusibles con un poder de corte superior a la máxima corriente que se pueda presentar en ese punto de la instalación. Se establecerá una coordinación y selectividad apropiada para despejar la falta afectando lo menor posible a la red. Cuando se empleen dispositivos diferentes para sobrecargas y cortocircuitos deberán coordinarse de manera que la energía que permita circular el dispositivo frente a cortocircuitos no sea lo demasiado elevada como para dañar el dispositivo frente a sobrecargas.

1.8.8.2. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Las sobretensiones transitorias se deben a descargas atmosféricas, maniobras en la red y defectos en las mismas. Las descargas atmosféricas producen diferentes efectos en una red en función de la distancia entre el rayo y la red, clasificándose de la siguiente forma:

- Impacto directo o corta distancia: si el rayo incide sobre el Complejo Hospitalario, todos los conductores afectados reciben una tensión por encima de su valor máximo admisible y quedarían dañados, conductores cercanos podrían inducir sobretensiones peligrosas también. La corriente derivada a tierra puede dañar la red de tierras del edificio y producir cebados inversos. Para evitar esta situación es necesaria la instalación de un pararrayos correctamente puesto a tierra que aisle y conduzca esta energía.

- Impacto lejano: el rayo no índice en el Complejo Hospitalario pero produce un frente de ondas muy elevado que se propaga por la red. Esta sobretensión puede provocar rupturas dieléctricas. Es necesaria la actuación de protectores para aislar y conducir la corriente.

- Rayo entre nubes: el rayo produce cargas de reflexión que inducen sobretensiones en los conductores, el efecto es similar al de un impacto lejano. Las descargas atmosféricas producen ondas de choque de elevada tensión y muy corta duración mientras que las conmutaciones de la red producen sobretensiones con una cresta de menor valor, por lo que se considera que una instalación protegida para las sobretensiones por descargas atmosféricas también lo está frente a las producidas por maniobras.

1.8.8.3. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

La protección contra contactos directos busca proteger a personas frente al riesgo de contacto con las partes activas de los materiales eléctricos de una instalación. Para ello se tienen en cuenta las prescripciones recogidas en la instrucción ITC-BT-24. Los medios empleados para este tipo de protección vienen definidos en la norma UNE 20460-4-41.

PROTECCIÓN POR AISLAMIENTO DE LAS PARTES ACTIVAS

Las partes activas de la instalación deben contar con un aislamiento que no permita descargas excepto en el caso en el que fuera destruido.

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 la norma UNE 20.324. Las superficies que sean accesibles deben contar con al menos una protección IP4X o IP XXD. Si es necesario un acceso dentro de la parte protegida, se impedirá que puedan acceder accidentalmente personas o animales y se advertirá del riesgo de contacto con las partes activas.

1.8.8.4. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Los contactos indirectos se basan en el contacto por parte de personas o animales de partes no activas de la instalación que como resultado de un fallo del aislamiento han quedado bajo tensión. El reglamento ITC-BT-24 determina que esta tensión de falta no debe superar los 50V, 24V para instalaciones húmedas o de alumbrado público según ITC-BT-09. Existen tres prescripciones generales a la hora de diseñar la protección contra contactos indirectos:

- Gestionar adecuadamente el riesgo eléctrico mediante mantenimiento predictivo y preventivo.
- Establecer una adecuada conexión a tierra de los equipos receptores y la instalación eléctrica de forma que las fallas en el aislamiento no produzcan tensión en elementos susceptibles de estar en contacto con personas.
- Utilización de un conductor de protección para dotar de equipotencialidad a las tierras accesibles simultáneamente.
- La puesta a tierra periódica del conductor de protección para asegurar su equipotencialidad y así reducir el recorrido de las corrientes de falta.

Se detallan a continuación algunos métodos específicos para llevar a cabo la protección contra posibles contactos indirectos.

PROTECCIÓN POR CORTE AUTOMÁTICO DE LA ALIMENTACIÓN

Para evitar riesgos eléctricos debe reducirse la duración de la falta de forma que la tensión no supere un determinado tiempo y valor que equivaldría a un contacto directo conforme se recoge en la norma UNE 20572-1. Así es posible reducir la exposición frente a contactos indirectos y para ello se procede mediante el corte automático de la alimentación.

PROTECCIÓN POR EMPLEO DE EQUIPOS DE CLASE II O AISLAMIENTO EQUIVALENTE

Los equipos y aparatos de clase II cuentan con dos niveles de aislamiento, proporcionando una protección adicional frente a posibles rupturas dieléctricas. La norma UNE 20460-4-41 recoge las características y el revestimiento con los que tienen que contar los equipos para ser considerados de clase II.

Los equipos que cuenten únicamente con una protección principal y durante su montaje se proporcione un aislamiento adicional o equipos sin aislamiento en sus partes activas pero que sean recubiertos en el montaje por un aislamiento reforzado también son considerados como equipos de clase II según la ITC-BT-24.

1.9. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

1.9.1. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Los interruptores automáticos IA vienen definidos de acuerdo a las normas UNE-EN 60898 para los interruptores de protección contra sobrecargas IA modulares y magnetotérmicos y UNE-EN 60947-2 para los interruptores automáticos asociados a disparadores de sobrecarga y cortocircuitos.

De acuerdo a la GUIA-BT-22 se definen dos tramos de funcionamiento para los interruptores automáticos.

- Disparo por sobrecarga: tiene característica térmica de tiempo inverso o dependiente y en la figura se aprecia por la parte curva.

- Disparo por cortocircuito: de carácter instantáneo o con el menor retardo en el despeje de la falta posible. En la figura se representa por la recta inferior.

Para los interruptores magnéticos en instalaciones domésticas o análogas existen tres zonas de disparo:

1.9.2. INTERRUPTOR DIFERENCIAL

Los interruptores diferenciales vienen definidos en la norma UNE-EN 60947-2 y en la norma UNE-EN 61009 si incluyen protección contra sobrecargas. El interruptor diferencial viene definido básicamente por su corriente y tensión nominal, sensibilidad y poder de corte. El interruptor será bipolar para circuitos monofásicos y tetrapolar para circuitos trifásicos.

El interruptor diferencial basa su funcionamiento en la diferencia entre la corriente de entrada y la de salida de un circuito. Si esta diferencia supera su sensibilidad el interruptor abre el circuito. El conductor de entrada y salida está arrollado en sentidos opuestos sobre un núcleo magnético. Mientras las corrientes de entrada y salida sean parejas el flujo magnético en el núcleo es nulo, pero al existir una falta el flujo neto es distinto de cero y a través de un electroimán se abre el circuito para despejar la falta.

Existe un botón de ensayo del interruptor diferencial que genera una diferencia de corriente y debe ser pulsado periódicamente para supervisar el correcto funcionamiento del interruptor.

En este proyecto, de acuerdo a la ITC-BT-24, se emplearán interruptores de corriente diferencial residual de 500mA, 300mA y 30mA para limitar de este modo los posibles daños a personas por un contacto con las partes activas. Estos interruptores de corriente residual diferencial se instalarán en todos los Cuadros Secundarios CS y en otros cuadros aguas abajo si fuera necesario por la naturaleza de las cargas.

1.9.3. FUSIBLES

Las características de los cartuchos fusibles limitadores de corriente o simplemente fusible están recogidas en la norma UNE-EN 60269. Los fusibles están definidos por su tensión nominal, la intensidad asignada o intensidad mínima de fusión garantizada por el fabricante y el poder de corte máximo.

El funcionamiento de un fusible se basa en la fusión del conductor debida al aumento de la temperatura por encima de los valores normales producido por la circulación de una corriente de cortocircuito o sobrecarga. El fusible generalmente está instalado en un portafusibles o conjunto portador que lo recoge y protege del exterior. El fusible únicamente permite un uso y una vez despejada la falta debe sustituirse para restaurar el sistema.

1.10. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

1.10.1. CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN

Se deberá realizar una protección acorde de las instalaciones interiores o receptoras. A tal efecto, se cumplirá lo especificado en el REBT en cuanto a la protección contra sobreintensidades y en cuanto a protección de la instalación contra contactos indirectos.

El cuadro general de distribución alojará los dispositivos de protección y en el DOCUMENTO Nº2:CÁLCULOS se detalla su forma de cálculo y composición.

El régimen de Neutro establecido en la distribución en baja tensión es de tipo TN-S. Se instalarán protecciones contra contactos indirectos en líneas LGA, LDG y LDI mediante dispositivos de disparo por sobreintensidad en corto retardo en aplicación de la instrucción ITC-BT-24 apartado 4.1.1. La protección para las diferentes plantas desde los Cuadros Secundarios CS se realizará mediante dispositivos de disparo diferencial por corriente residual (DDR).

1.11. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN

Las instalaciones cumplirán lo preceptivo en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarios, teniendo en cuenta las premisas que a continuación se indican:

1.12. SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS

1.12.1 SOCORRO

Deberán disponer de suministro de socorro (potencia mínima: 15% del total contratado) los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas. Dado que se supera esta ocupación, será necesario el suministro de socorro, mediante la instalación de un generador eléctrico, con una capacidad mínima del 25 % de la potencia total instalada.

Este grupo de socorro entrará automáticamente en funcionamiento cuando se detecte un fallo en la tensión de alimentación o cuando ésta baje del 70% de su valor nominal.

1.12.2. ALUMBRADOS DE EMERGENCIA

Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia (alumbrado de seguridad y alumbrado de reemplazamiento, según los casos).

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo).

1.13. LÍNEA DE PUESTA A TIERRA

1.13.1. TOMAS DE TIERRA

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación del edificio, 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.

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.

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 en la ITC-BT-18.

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 las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

1.13.2. LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA

Estará formada por conductores aislados de cobre, de 50 mm² de sección. Unirá el punto de puesta a tierra con el módulo correspondiente en el cuadro general de mando y protección, en el cual están conectados los conductores de protección.

1.13.3. DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA

Serán las que unan el embarrado general de tierra, con cada uno de los circuitos a proteger. La sección de cada una de las derivaciones a tierra, será la que indica el REBT para los conductores de protección. Para su canalización se utilizarán las mismas canalizaciones que para las líneas de alimentación a receptores.

1.13.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección unen eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de puesta a tierra, los conductores de protección unirán las masas a la línea principal de tierra.

En el caso que nos ocupa, los conductores de protección serán de cable unipolar aislado y su sección deberá ser la correspondiente según el REBT.

Para su instalación se utilizarán las canalizaciones instaladas para las líneas de alimentación a receptores.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas del centro de transformación.

1.13.5. RED DE EQUIPOTENCIALIDAD

Todas las partes metálicas accesibles han de estar unidas al embarrado de equipotencialidad (línea de tierra) mediante conductores de cobre aislados e independientes. La impedancia entre estas partes y el embarrado (EE) no deberá exceder de 0,1 ohmios.

Se deberá emplear la identificación verde-amarillo para los conductores de equipotencialidad y para los de protección.



La diferencia de potencial entre las partes metálicas accesibles y el embarrado de equipontencialidad no deberá exceder de 10 mV eficaces en condiciones normales.

El autor del proyecto:

Francisco Javier Buils Giménez
Estudiante de Grado en
Ingeniería Eléctrica



2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. POTENCIA INSTALADA

Cuadro Sótano

Alumbrado

- 23 Uds. Pantalla LED × 21,00W c.u.	483,00 w
- 26 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	52,00 w
- 7 Uds. Downlight LED × 12,00W c.u.	84,00 w
- 27 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	135,00 w
<i>Total</i>	754,00 w

Fuerza

- Baño Turco	7.000,00 w
- 2 Uds. Bomba Achique × 1.472,00W c.u.	2.944,00 w
- Caja Ventilación 1	3.680,00 w
- Caja Ventilación 2	3.680,00 w
- Deshumidificador	15.000,00 w
- Grupo PCI	14.000,00 w
- Grupo Presión	4.000,00 w
- Puerta Garaje 1	736,00 w
- Puerta Garaje 2	736,00 w
- Recirculadora 1	750,00 w
- Recirculadora 2	750,00 w
- Recirculadora 3	750,00 w
- Recirculadora 4	750,00 w
- 3 Uds. Secamanos × 2.000,00W c.u.	6.000,00 w
- Spa	4.000,00 w
- Terma	6.000,00 w
<i>Total</i>	70.776,00 w

Resumen

- Alumbrado	754,00 w
- Fuerza.....	70.776,00 w
<i>Total</i>	71.530,00 w

Cuadro Planta Baja-CS.PB

Alumbrado

- 58 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	290,00 w
- 11 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	22,00 w
- Lámpara LED	5,00 w
- 15 Uds. Downlight LED × 12,00W c.u.	180,00 w
<i>Total</i>	497,00 w

Fuerza

- 24 Uds. VSAP × 150,00W c.u.....	3.600,00 w
- 4 Uds. Extractor Aseo × 100,00W c.u.....	400,00 w
- Cartel 1	1.000,00 w

- Cartel 2	1.000,00 w
- Split Oficina	736,00 w
- Split Direccion.....	1.200,00 w
- TC Uso General 2	2.310,00 w
- TC Comedor	2.310,00 w
- TC Cuarto Instalaciones	2.310,00 w
- TC Uso General 3	2.310,00 w
- TC Oficina	2.310,00 w
- TC Uso General 1	2.310,00 w
<i>Total</i>	21.796,00 w

Resumen

- Alumbrado	497,00 w
- Fuerza.....	21.796,00 w
<i>Total</i>	22.293,00 w

Cuadro CS.PB-B1

Alumbrado

- Downlight LED	12,00 w
- 9 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	45,00 w
- 4 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	8,00 w
<i>Total</i>	65,00 w

Fuerza

- Habitación 010	3.500,00 w
- Habitación 011	3.500,00 w
- Habitación 012	3.500,00 w
- Habitación 013	3.500,00 w
- Habitación 014	3.500,00 w
- Habitación 015	3.500,00 w
- Habitación 016	3.500,00 w
- Habitación 017	3.500,00 w
- Habitación 018	3.500,00 w
- Habitación 019	3.500,00 w
- TC PB-B1	2.310,00 w
<i>Total</i>	37.310,00 w

Resumen

- Alumbrado	65,00 w
- Fuerza.....	37.310,00 w
<i>Total</i>	37.375,00 w

Cuadro CS.PB-B2

Alumbrado

- 12 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	24,00 w
- 18 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	90,00 w
- 14 Uds. Aplique LED × 10,00W c.u.	140,00 w

Total..... **254,00 w**

Fuerza

- Habitación 001	3.500,00 w
- Habitación 004	3.500,00 w
- Habitación 009	3.500,00 w
- Habitación 002	3.500,00 w
- Habitación 003	3.500,00 w
- Habitación 005	3.500,00 w
- Habitación 006	3.500,00 w
- Habitación 007	3.500,00 w
- Habitación 008	3.500,00 w
- TC PB-B2	2.310,00 w
<i>Total</i>	33.810,00 w

Resumen

- Alumbrado	254,00 w
- Fuerza	33.810,00 w
<i>Total</i>	34.064,00 w

Cuadro CS Cocina

Alumbrado

- 11 Uds. Downlight LED × 12,00W c.u.	132,00 w
- 7 Uds. Emergencia × 10,00W c.u.	70,00 w
- 6 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	12,00 w
- Aplique LED	10,00 w
- 6 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	30,00 w
- 4 Uds. Lámpara LED × 5,00W c.u.	20,00 w
- 10 Uds. Pantalla Estanca × 72,00W c.u.	720,00 w
<i>Total</i>	994,00 w

Fuerza

- Buffete Caliente 1	4.000,00 w
- Buffete Caliente 2	4.000,00 w
- Buffete Frío	3.000,00 w
- Cafetera	4.000,00 w
- Campana	1.840,00 w
- Central PCI	750,00 w
- Cocina	15.000,00 w
- Cámara Congelación 1	1.472,00 w
- Cámara Congelación 2	1.472,00 w
- Cámara Frío	1.104,00 w
- 2 Uds. Freidora × 10.000,00W c.u.	20.000,00 w
- Horno	6.000,00 w
- Lavavajillas 1	14.000,00 w
- Lavavajillas 2	14.000,00 w
- Lavavasos	2.000,00 w

- TC Cocina 1	2.310,00 w
- TC Cocina	2.310,00 w
<i>Total</i>	97.258,00 w

Resumen

- Alumbrado.....	994,00 w
- Fuerza.....	97.258,00 w
<i>Total</i>	98.252,00 w

Cuadro CS.P1-B1

Alumbrado

- Downlight LED	12,00 w
- 9 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	45,00 w
- 4 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	8,00 w
<i>Total</i>	65,00 w

Fuerza

- Habitación 122.....	3.500,00 w
- Habitación 123.....	3.500,00 w
- Habitación 124.....	3.500,00 w
- Habitación 125.....	3.500,00 w
- Habitación 126.....	3.500,00 w
- Habitación 127.....	3.500,00 w
- Habitación 128.....	3.500,00 w
- Habitación 129.....	3.500,00 w
- Habitación 130.....	3.500,00 w
- Habitación 131.....	3.500,00 w
- TC P1-B1	2.310,00 w
<i>Total</i>	37.310,00 w

Resumen

- Alumbrado.....	65,00 w
- Fuerza.....	37.310,00 w
<i>Total</i>	37.375,00 w

Cuadro CS.P1-B2

Alumbrado

- 5 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	10,00 w
- 12 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	60,00 w
<i>Total</i>	70,00 w

Fuerza

- Habitación 113.....	3.500,00 w
- Habitación 114.....	3.500,00 w
- Habitación 116.....	3.500,00 w
- Habitación 115.....	3.500,00 w

- Habitación 117	3.500,00 w
- Habitación 118.....	3.500,00 w
- Habitación 119	3.500,00 w
- Habitación 120.....	3.500,00 w
- Habitación 121	3.500,00 w
- TC P1-B2.....	2.310,00 w
<i>Total</i>	33.810,00 w

Resumen

- Alumbrado.....	70,00 w
- Fuerza.....	33.810,00 w
<i>Total</i>	33.880,00 w

Cuadro CS.P1-B3

- Downlight LED	12,00 w
- 13 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	65,00 w
- 6 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	12,00 w
<i>Total</i>	89,00 w

Fuerza

- Habitación 112.....	3.500,00 w
- Habitación 106.....	3.500,00 w
- Habitación 107	3.500,00 w
- Habitación 108.....	3.500,00 w
- Habitación 109.....	3.500,00 w
- Habitación 110.....	3.500,00 w
- Habitación 111	3.500,00 w
- TC P1-B3.....	2.310,00 w
<i>Total</i>	26.810,00 w

Resumen

- Alumbrado.....	89,00 w
- Fuerza.....	26.810,00 w
<i>Total</i>	26.899,00 w

Cuadro CS.P1-B4

Alumbrado

- 11 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	55,00 w
- 11 Uds. Aplique LED × 10,00W c.u.	110,00 w
- 9 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	18,00 w
<i>Total</i>	183,00 w

Fuerza

- Habitación 101	3.500,00 w
- Habitación 102.....	3.500,00 w
- Habitación 103.....	3.500,00 w
- Habitación 104.....	3.500,00 w
- Habitación 105.....	3.500,00 w

- TC P1-B4	2.310,00 w
<i>Total</i>	19.810,00 w

Resumen

- Alumbrado	183,00 w
- Fuerza.....	19.810,00 w
<i>Total</i>	19.993,00 w

Cuadro CS.P2-B1

Alumbrado

- Downlight LED	12,00 w
- 9 Uds. Hal3geno × 5,00W c.u.	45,00 w
- 4 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	8,00 w
<i>Total</i>	65,00 w

Fuerza

- Habitación 227	3.500,00 w
- Habitación 222	3.500,00 w
- Habitación 223	3.500,00 w
- Habitación 224	3.500,00 w
- Habitación 225	3.500,00 w
- Habitación 226	3.500,00 w
- Habitación 228	3.500,00 w
- Habitación 229	3.500,00 w
- Habitación 230	3.500,00 w
- Habitación 231	3.500,00 w
- TC P2-B1	2.310,00 w
<i>Total</i>	37.310,00 w

Resumen

- Alumbrado	65,00 w
- Fuerza.....	37.310,00 w
<i>Total</i>	37.375,00 w

Cuadro CS.P2-B2

Alumbrado

- 12 Uds. Hal3geno × 5,00W c.u.	60,00 w
- 5 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	10,00 w
<i>Total</i>	70,00 w

Fuerza

- Habitación 213	3.500,00 w
- Habitación 214	3.500,00 w
- Habitación 215	3.500,00 w
- Habitación 217	3.500,00 w
- Habitación 218	3.500,00 w
- Habitación 219	3.500,00 w
- Habitación 220	3.500,00 w

- Habitación 221	3.500,00 w
- Habitación 216	3.500,00 w
- TC P2-B2	2.310,00 w
<i>Total</i>	33.810,00 w

Resumen

- Alumbrado	70,00 w
- Fuerza	33.810,00 w
<i>Total</i>	33.880,00 w

Cuadro CS.P2-B3

Alumbrado

- 13 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	65,00 w
- Downlight LED	12,00 w
- 6 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	12,00 w
<i>Total</i>	89,00 w

Fuerza

- Habitación 206	3.500,00 w
- Habitación 207	3.500,00 w
- Habitación 208	3.500,00 w
- Habitación 209	3.500,00 w
- Habitación 210	3.500,00 w
- Habitación 211	3.500,00 w
- Habitación 212	3.500,00 w
- TC P2-B3	2.310,00 w
<i>Total</i>	26.810,00 w

Resumen

- Alumbrado	89,00 w
- Fuerza	26.810,00 w
<i>Total</i>	26.899,00 w

Cuadro CS.P2-B4

Alumbrado

- 6 Uds. Halógeno × 5,00W c.u.	30,00 w
- 3 Uds. Emergencia × 2,00W c.u.	6,00 w
<i>Total</i>	36,00 w

Fuerza

- Habitación 201	3.500,00 w
- Habitación 202	3.500,00 w
- Habitación 203	3.500,00 w
- Habitación 204	3.500,00 w
- Habitación 205	3.500,00 w
- TC P2-B4	2.310,00 w
<i>Total</i>	19.810,00 w

Resumen

- Alumbrado.....	36,00 w
- Fuerza.....	19.810,00 w
<i>Total.....</i>	<i>19.846,00 w</i>

Cuadro Cubierta

Alumbrado

- Alumbrado cubierta.....	100,00 w
<i>Total.....</i>	<i>100,00</i>

Fuerza

- Aire Acondicionado Sala Reunión	2.000,00 w
- Aire Acondicionado Salón	5.000,00 w
- 4 Uds. Extractor × 1.200,00W c.u.....	4.800,00 w
- TC Cubierta.....	2.310,00 w
<i>Total.....</i>	<i>14.110,00 w</i>

Resumen

- Fuerza.....	14.110,00 w
- Alumbrado	100,00 w
<i>Total.....</i>	<i>14.210,00 w</i>

Potencia instalada: Consideramos la potencia instalada como la suma de los consumos de todos los receptores de la instalación. En este caso, y según desglose detallado, asciende a **580,37 kW**.

Potencia de cálculo: Se trata de la máxima carga prevista para la que se dimensionan los conductores, y se obtiene aplicando los factores indicados por el **REBT**, así como la simultaneidad o reserva estimada para cada caso. Para la instalación objeto de proyecto, resulta una potencia de cálculo de **246,593 kW**.

2.2. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLES

La Tensión Nominal a utilizar será de 400/230 V en Acometida Trifásica.

La Caída de Tensión Máxima Admisible viene fijada por las diferentes Instrucciones Técnicas Complementarias como sigue:

- ITC-BT-15: Caída de tensión máxima de la derivación individual en instalaciones con contadores totalmente concentrados 1%.
- ITC-BT-19: Caída de tensión máxima en instalaciones interiores o receptoras:

Alumbrado:	3%
Demás Usos:	5%

2.2.1 FÓRMULAS UTILIZADAS

Las fórmulas y notación utilizadas para realizar los cálculos justificativos son las siguientes:

I_L : intensidad de línea.

- P: potencia activa nominal de receptor.
 U_L: tensión de línea, 400 voltios.
 U_F: tensión de fase, 230 voltios.
 cos φ: factor de potencia del receptor.
 η: rendimiento del motor.
 ρ: conductividad del cobre en m / W · mm².
 l: longitud del conductor en metros.
 s: sección del conductor en mm².

- Intensidad consumida por un receptor:

- motor eléctrico trifásico:

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$$

- receptor trifásico:

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos \varphi}$$

- receptor fase-neutro:

$$I_L = \frac{P}{U_F \cdot \cos \varphi}$$

- Caída de tensión en un conductor:

- En circuito trifásico:

$$e = \frac{P \cdot l}{\sigma \cdot s \cdot U_1}$$

- En circuito fase-neutro:

2.2.2. CÁLCULO DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 15,63 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RZ1-K 0,6/1 kV Cu Enterrado bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 2 conductores por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **580.,371 W**.
- Entre ellos se encuentran lámparas o tubos de descarga, por lo que aplicamos el factor **1,8** sobre la carga mínima prevista en voltiamperios para estos receptores.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **246.593 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **197,73 A**:

$$246.593 / (2 \times \sqrt{3} \times 400 \times 0,9) = 197,73A$$

- Según la tabla 52-N1, col.3 Cu y los factores correctores (0,80×0,86) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **209,15 A**:

$$304 \times 0,8 \times 0,86 = 209,15 \text{ A}$$

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **58,04 mm²** y por calentamiento de **120,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **185,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$2 \times (4 \times 185) + TT \times 95 \text{ mm}^2 \text{ Cu bajo tubo}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un cuadro distribución a 15,63 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **0,6800 V (0,17 %)**.

2.2.2.1. CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

$$\frac{\quad}{\sqrt{3} \times} \quad \frac{\quad}{\sqrt{3}}$$

Al tener dos circuitos por fase:

- Para una sección de 150mm²:

- Para una sección de 185 mm²:

2.2.2.2. CÁLCULO POR CAIDA DE TENSIÓN

$$S = \frac{I_{max} \cdot L_{tot} \cdot \sqrt{3}}{C_{dft} \cdot \sqrt{3}} \cdot \left(\frac{R}{\sqrt{3}} \right) \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \right)$$

2.2.2.3. RESUMEN

- Sección por intensidad máxima = 185 mm²
- Sección por caída de tensión = 120 mm²

Elegimos la sección de 185 mm²

2×(4×185)+TT×95mm²Cu bajo tubo=90mm

2.3. CÁLCULO DE DERIVACIONES A SUBCUADROS DE DISTRIBUCIÓN

Para el cálculo de la sección de las derivaciones se ha seguido el método anterior descrito, siendo los resultados los mostrados en al siguiente tabla:

Circuito	Método de Instalación	Ltot	Lcdt	Un	Pcal	In	I _{max}	Sección	C _{dft}
Ascensor Clientes	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	51,93	51,93	400	8.000	12,83	47,0	(4×6)+TT×6mm ² Cu	1,0133
Ascensor Servicio	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	32,11	32,11	400	8.000	12,83	47,0	(4×6)+TT×6mm ² Cu	0,7184
Derivación CS Planta Baja	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	8,70	8,70	400	22.418	35,91	65,0	(4×10)+TT×10mm ² Cu	0,4583
Derivación CS-PB.B1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	51,00	51,00	400	37.310	59,84	108,0	(3×25/16)+TT×16mm ² Cu	1,0901
Derivación Al. CS-PB.B1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	51,00	51,00	231	77	0,35	53,0	(2×6)+TT×6mm ² Cu	0,2847
Derivación CS-PB-B2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	43,00	43,00	400	33.810	54,22	108,0	(3×25/16)+TT×16mm ² Cu	0,8897
Derivación Al.	RV 0,6/1 kV Cu en	43,00	43,00	231	269	1,18	53,0	(2×6)+TT×6mm ² Cu	0,3696

CS-PB-B2	Bandeja Continua								
Derivación Cocina	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	12,00	12,00	400	78.318	125,60	208,0	(4×70)+TT×35mm ² Cu	0,3905
Derivación CS-P1.B1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	55,00	55,00	400	37.310	59,84	108,0	(4×25)+TT×16mm ² Cu	1,1567
Derivación Al CS-P1.B1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	55,00	55,00	231	77	0,35	53,0	(2×6)+TT×6mm ² Cu	0,2881
Derivación CS-P1.B2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	47,00	47,00	400	33.810	54,22	108,0	(3×25/16)+TT×16mm ² Cu	0,9500
Derivación Al. CS-P1.B2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	47,00	47,00	231	76	0,34	53,0	(2×6)+TT×6mm ² Cu	0,2806
Derivación CS-P1.B3	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	43,00	43,00	400	26.810	43,00	108,0	(4×25)+TT×16mm ² Cu	0,7553
Derivación Al. CS-P1.B3	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	43,00	43,00	231	104	0,47	53,0	(2×6)+TT×6mm ² Cu	0,2904
Der. CS ACS	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	52,00	52,00	400	40.000	64,15	87,0	(4×16)+TT×16mm ² Cu	1,6915
Der. CS Cubierta	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	52,00	52,00	400	21.004	33,68	87,0	(4×16)+TT×16mm ² Cu	1,0025
Der. Sótano	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	60,00	60,00	400	56.428	90,47	108,0	(4×25)+TT×16mm ² Cu	1,7521
Derivación CS-P1.B4	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	16,00	16,00	400	19.810	31,77	87,0	(4×16)+TT×16mm ² Cu	0,4617
Derivación Al. CS-P1.B4	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	16,00	16,00	231	194	0,85	53,0	(2×6)+TT×6mm ² Cu	0,2753
Derivación CS-P2.B1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	59,00	59,00	400	37.310	59,84	108,0	(4×25)+TT×16mm ² Cu	1,2233
Derivación Al. CS-P2.B1	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	59,00	59,00	231	77	0,35	53,0	(2×6)mm ² Cu	0,2916
Derivación CS-P2.B2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	51,00	51,00	400	33.810	54,22	108,0	(4×25)+TT×16mm ² Cu	1,0104
Derivación Al. CS-P2.B2	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	51,00	51,00	231	76	0,34	53,0	(2×6)+TT×6mm ² Cu	0,2840
Derivación CS-P2.B3	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	47,00	47,00	400	26.810	43,00	108,0	(4×25)+TT×16mm ² Cu	0,8032
Derivación Al. CS-P2.B3	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	47,00	47,00	231	104	0,47	53,0	(2×6)+TT×6mm ² Cu	0,2951
Derivación CS-P2.B4	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	20,00	20,00	400	19.810	31,77	87,0	(4×16)+TT×16mm ² Cu	0,5170
Derivación Al. CS-P2.B4	RV 0,6/1 kV Cu en Bandeja Continua	20,00	20,00	231	40	0,18	53,0	(2×6)+TT×6mm ² Cu	0,2495

2.4. CUADROS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

A continuación se detalla la composición de los cuadros y subcuadros que componen el complejo hotelero:

Cuadro General						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IA	IV	400	400		500	16
IM Der. Sótano	IV	100	400			16
IM Derivación CS-PB.B1	IV	63	400			16
IM Derivación CS-PB-B2	IV	63	400			16
IM Derivación Cocina	IV	160	690			16
IM Derivación CS PB	IV	63	400			16
IM Derivación CS-P1.B1	IV	63	400			16
IM Derivación CS-P1.B2	IV	63	400			16
IM Derivación CS-P1.B3	IV	50	400			16
IM Derivación CS-P1.B4	IV	40	400			16
IM Derivación CS-P2.B1	IV	63	400			16
IM Derivación CS-P2.B2	IV	63	400			16
IM Derivación CS-P2.B3	IV	50	400			16
IM Derivación CS-P2.B4	IV	40	400			16
IM Der. Cubierta	IV	50	400			16
IM Ascensor Clientes	IV	25	400			16
IM Ascensor Servicio	IV	25	400			16
IM Der. Subcuadro ACS	IV	80	400			16
IM Derivación Al CS-P1.B1	II	25	400			16
IM Derivación Al. CS-P1.B2	II	25	400			16
IM Derivación Al. CS-P1.B3	II	25	400			16
IM Derivación Al. CS-P1.B4	II	25	400			16
IM Derivación Al. CS-P2.B1	II	25	400			16
IM Derivación Al. CS-P2.B2	II	25	400			16
IM Derivación Al. CS-P2.B3	II	25	400			16
IM Derivación Al. CS-P2.B4	II	25	400			16
IM Derivación Al. CS-PB-B2	II	25	400			16
IM Derivación Al. CS-PB.B1	II	25	400			16

Donde:

- Nº polos = Número de polos.
 In = Calibre, en amperios.
 U = Tensión, en voltios.

I_r = Intensidad de regulación, en amperios.
 I_s = Sensibilidad, en miliamperios.
 P_c = Poder de corte, en kiloamperios.

2.4.1. CUADROS SECUNDARIOS Y COMPOSICIÓN

Cuadro Sótano						
Dispositivo	Nº polos	I_n	U	I_r	I_s	P_c
IM	IV	100	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Grupo PCl	IV	40	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Terma	IV	25	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Baño Turco	IV	25	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Bomba Achique	II	16	400			6
IM Bomba Achique	II	16	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Deshumidificador	IV	25	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Grupo Presión	IV	25	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Spa	IV	25	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Secamanos	II	20	400			6
IM Secamanos	II	16	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Recirculadora 1	II	16	400			6
IM Recirculadora 2	II	16	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Recirculadora 3	II	16	400			6
IM Recirculadora 4	II	16	400			6

Cuadro CS.PB						
Dispositivo	Nº polos	I_n	U	I_r	I_s	P_c
IM	IV	40	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Al Balizas Ext 1	IV	16	400			6
IM Al Balizas Ext 2	IV	16	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Cartel 1	II	10	400			6
IM Cartel 2	II	10	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 1	II	10	400			6
IM Alumbrado 4	II	10	400			6
IM Alumbrado 7	II	10	400			6
IM Emergencias	II	10	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 2	II	10	400			6

IM Alumbrado 5	II	10	400			6
IM Alumbrado 8	II	10	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 3	II	10	400			6
IM Alumbrado 6	II	10	400			6
IM Alumbrado 9	II	10	400			6
IM Alumbrado Aseos	II	10	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Splitt Dirección	II	16	400			6
IM TC Recepción	II	16	400			6
ID	II	40	400		30	
IM TC Oficina	II	16	400			6
IM Split Oficina	II	16	400			6
ID	II	40	400		30	
IM TC Aseo	II	16	400			6
IM TC Hall	II	16	400			6
ID	II	40	400		30	
IM TC Comedor	II	16	400			6
IM TC Cuarto Instalaciones	II	16	400			6

Cuadro CS Cocina						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	IV	160	690	127		10
ID	II	40	400		30	
IM Al Cocina 1	II	10	400			10
IM Al. Cocina 2	II	10	400			10
IM Emergencias Cocina	II	10	400			10
ID	IV	40	400		30	
IM Freidora	IV	32	400			10
ID	IV	40	400		30	
IM Plancha	IV	32	400			10
ID	IV	25	400		30	
IM Horno	IV	25	400			10
ID	IV	40	400		30	
IM Lavavajillas 1	IV	32	400			10
ID	IV	40	400		30	
IM Lavavajillas 2	IV	32	400			10
ID	IV	40	400		30	
IM Buffet Caliente 1	IV	20	400			10
IM Buffet Caliente 2	IV	20	400			10
ID	IV	40	400		30	
IM Cafetera	IV	20	400			10
IM Campana	IV	16	400			10
ID	IV	40	400		30	
IM Cámara Frío	II	16	400			10
IM Buffet Frío	IV	20	400			10
ID	II	40	400		30	
IM Cámara Cong 1	II	16	400			10
IM Cámara Cong 2	II	16	400			10
ID	IV	40	400		30	
IM Cocina	IV	40	400			10

ID	II	40	400		30	
IM TC Cocina 1	II	16	400			10
IM TC Cocina 2	II	16	400			10
ID	II	40	400		30	
IM Lavavasos	II	16	400			10
IM Central PCI	II	16	400			10

Cuadro CS.PB-B1						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	IV	63	400			6
ID	II	40	400		30	
IM TC P. Baja-B1	II	16	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Hab. 010	II	25	400			6
IM Der. Hab. 011	II	25	400			6
IM Der. Hab. 012	II	25	400			6
IM Der. Hab. 013	II	25	400			6
IM Der. Hab. 014	II	25	400			6
IM Der. Hab. 015	II	25	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Hab. 016	II	25	400			6
IM Der. Hab. 017	II	25	400			6
IM Der. Hab. 018	II	25	400			6
IM Der. Hab. 019	II	25	400			6

Cuadro AI.CS.PB-B1.						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	II	25	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 1-B1	II	10	400			6
IM Alumbrado 2-B1	II	10	400			6
IM Alumbrado 3-B1	II	10	400			6
IM Emergencias P0-B1	II	10	400			6

Cuadro CS.PB-B2						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	IV	63	400			6
ID	II	40	400		30	
IM TC P. Baja-B2	II	16	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Hab 001	II	25	400			6
IM Der. Hab. 002	II	25	400			6
IM Der. Hab. 003	II	25	400			6
IM Der. Hab 004	II	25	400			6
IM Der. Hab. 005	II	25	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Hab. 006	II	25	400			6
IM Der. Hab. 007	II	25	400			6
IM Der. Hab. 008	II	25	400			6
IM Der. Hab 009	II	25	400			6

Cuadro AI. CS.PB-B2						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	II	25	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 1-B2	II	10	400			6
IM Alumbrado 2-B2	II	10	400			6
IM Alumbrado 3-B2	II	10	400			6
IM Emergencia PB-B2	II	10	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Al Escalera B2	II	10	400			6

Cuadro CS.P1-B1						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	IV	63	400			6
ID	II	40	400		30	
IM TC Planta 1-B1	II	16	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Hab. 122	II	25	400			6
IM Hab. 123	II	25	400			6
IM Hab. 124	II	25	400			6
IM Hab. 125	II	25	400			6
IM Hab. 126	II	25	400			6
IM Hab. 127	II	25	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Hab. 128	II	25	400			6
IM Hab. 129	II	25	400			6
IM Hab. 130	II	25	400			6
IM Hab. 131	II	25	400			6

Cuadro AI. CS.P1-B1						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	II	25	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 4-B1	II	10	400			6
IM Alumbrado 5-B1	II	10	400			6
IM Alumbrado 6-B1	II	10	400			6
IM Emergencias P1-B1	II	10	400			6

Cuadro CS.P1-B2						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	IV	63	400			6
ID	II	25	400		30	
IM TC Planta 1-B2	II	16	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Ha. 113	II	25	400			6
IM Der. Ha. 114	II	25	400			6
IM Der. Hab. 115	II	25	400			6
IM Der. Ha. 116	II	25	400			6

IM Der. Hab. 117	II	25	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Hab. 118	II	25	400			6
IM Der. Hab. 119	II	25	400			6
IM Der. Hab. 120	II	25	400			6
IM Der. Hab. 121	II	25	400			6

Cuadro AI. CS.P1-B2						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	II	25	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 4-B2	II	10	400			6
IM Alumbrado 5-B2	II	10	400			6
IM Alumbrado 6-B2	II	10	400			6
IM Emergencia P1-B2	II	10	400			6

Cuadro CS.P1-B3						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	IV	50	400			6
ID	II	40	400		30	
IM TC Planta 1-B3	II	16	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Hab. 106	II	25	400			6
IM Der. Hab. 107	II	25	400			6
IM Der. Hab. 108	II	25	400			6
IM Der. Hab. 109	II	25	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Hab. 110	II	25	400			6
IM Der. Hab. 111	II	25	400			6
IM Der. Ha. 112	II	25	400			6

Cuadro AI. CS.P1-B3						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	II	25	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 1-B3	II	10	400			6
IM Alumbrado 2-B3	II	10	400			6
IM Alumbrado 3-B3	II	10	400			6
IM Emergencias P1-B3	II	10	400			6

Cuadro AI. CS.P2-B3						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	II	25	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 4-B3	II	10	400			6
IM Alumbrado 5-B3	II	10	400			6
IM Alumbrado 6-B3	II	10	400			6
IM Emergencias P2-B3	II	10	400			6

Cuadro CS.P1-B4						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	IV	40	400			10
ID	II	40	400		30	
IM TC Planta 1-B4	II	16	400			10
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Hab. 101	II	25	400			10
IM Der. Hab. 102	II	25	400			10
IM Der. Hab. 103	II	25	400			10
IM Der. Hab. 104	II	25	400			10
IM Der. Hab. 105	II	25	400			10

Cuadro AI.CS.P1-B4						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	II	25	400			10
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 1-B4	II	10	400			10
IM Alumbrado 2-B4	II	10	400			10
IM Alumbrado 3-B4	II	10	400			10
IM Emergencias P1-B4	II	10	400			10
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado Escalera B4	II	10	400			10

Cuadro CS.P2-B1						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	IV	63	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Hab 227	II	25	400			6
IM Hab. 222	II	25	400			6
IM Hab. 223	II	25	400			6
IM Hab. 224	II	25	400			6
IM Hab. 225	II	25	400			6
IM Hab. 226	II	25	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Hab. 228	II	25	400			6
IM Hab. 229	II	25	400			6
IM Hab. 230	II	25	400			6
IM Hab. 231	II	25	400			6
ID	II	40	400		30	
IM TC Planta 2-B1	II	16	400			6

Cuadro AI. CS.P2-B1						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	II	25	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 7-B1	II	10	400			6
IM Alumbrado 8-B1	II	10	400			6
IM Alumbrado 9-B1	II	10	400			6
IM Emergencias P2-B1	II	10	400			6

Cuadro CS.P2-B2						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	IV	63	400			6
ID	II	40	400		30	
IM TC Planta 2-B2	II	16	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Hab. 213	II	25	400			6
IM Der. Hab. 214	II	25	400			6
IM Der. Hab. 215	II	25	400			6
IM Der. Hab. 217	II	25	400			6
IM Der. hab. 216	II	25	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Hab. 218	II	25	400			6
IM Der. Hab. 219	II	25	400			6
IM Der. Hab. 220	II	25	400			6
IM Der. Hab.221	II	25	400			6

Cuadro AI. CS.P2-B2						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	II	25	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 7-B2	II	10	400			6
IM Alumbrado 8-B2	II	10	400			6
IM Alumbrado 9-B2	II	10	400			6
IM Emergencias P2-B2	II	10	400			6

Cuadro CS.P2-B3						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	IV	50	400			6
ID	II	40	400		30	
IM TC Planta 2-B3	II	16	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Hab. 206	II	25	400			6
IM Der. Hab. 207	II	25	400			6
IM Der. Hab. 208	II	25	400			6
IM Der. Hab. 209	II	25	400			6
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Hab. 210	II	25	400			6
IM Der. Hab. 211	II	25	400			6
IM Der. Hab. 212	II	25	400			6

Cuadro AI. CS.P2-B3						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	II	25	400			6
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 4-B3	II	10	400			6
IM Alumbrado 5-B3	II	10	400			6
IM Alumbrado 6-B3	II	10	400			6
IM Emergencias P2-B3	II	10	400			6

Cuadro CS.P2-B4						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	IV	40	400			10
ID	II	40	400		30	
IM TC Planta 2-B4	II	16	400			10
ID	IV	40	400		30	
IM Der. Hab. 201	II	25	400			10
IM Der. Hab. 202	II	25	400			10
IM Der. Hab. 203	II	25	400			10
IM Der. Hab. 204	II	25	400			10
IM Der. Hab. 205	II	25	400			10

Cuadro AI.CS.P1-B4						
Dispositivo	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
IM	II	25	400			10
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado 1-B4	II	10	400			10
IM Alumbrado 2-B4	II	10	400			10
IM Alumbrado 3-B4	II	10	400			10
IM Emergencias P1-B4	II	10	400			10
ID	II	40	400		30	
IM Alumbrado Escalera B4	II	10	400			10

Donde:

- Nº polos = Número de polos.
- In = Calibre, en amperios.
- U = Tensión, en voltios.
- Ir = Intensidad de regulación, en amperios.
- Is = Sensibilidad, en miliamperios.
- Pc = Poder de corte, en kiloamperios.

2.5. METODO DE CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES

2.5.1. CÁLCULO INTERRUPTOR GENERAL

- I_B : Intensidad de empleo de acuerdo a la previsión de cargas: 395,48 A
- I_N : Intensidad nominal del dispositivo de protección: 400 A
- I_z : Intensidad máxima admisible del conductor: $205,7 \text{ A} \times 2 = 411,4 \text{ A}$

- I_2 : Intensidad de disparo o convencional de protección: 390 A
- I_z : Intensidad máxima admisible del conductor 411,4 A

$$I_2 \leq 596,53 A$$

2.6. PROTECCION CONTRA CORTOCIRCUITOS

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

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

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

Siendo:

- S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
- U = Tensión primaria en kV.
- I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

$$I_{ccp} = \frac{350.000}{\sqrt{3} \cdot 20.000} = 10,11 kA$$

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

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

Siendo:

- S = Potencia del transformador en kVA.
- U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
- U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.
- I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

$$I_{ccs} = \frac{400.000}{\sqrt{3} \cdot \frac{4}{100} \cdot 400} = 14,45 kA$$

2.6.1. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	U_{cc} (%)	I_{ccs} (kA)
400	4	14,45

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

$$I_{ccmax} \leq PDC$$

$$14,45 \leq 16$$

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito de todos los circuitos de la instalación eléctrica, necesitamos conocer:

- longitud de la línea
- resistividad del cable
- reactancia del cable

Según indica fabricante, el cable tiene una resistividad de 22.5 ohm/m. La reactancia del cable se considerará despreciable, ya que para los circuitos en baja tensión es prácticamente nula, por lo que tendremos como reactancia la del lado del transformador.

Para obtener la resistencia del cable, utilizaremos la fórmula:

$$R_{cable} = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

Donde:

- rho: resistividad del cable mΩ/m*mm²
- l: longitud del cable m
- s: sección del cable mm²

Por lo que, en la acometida, el cable tiene una resistencia de:

$$R_{acom} = 22,5 \cdot \frac{15,37}{150} = 2,31 \Omega$$

La reactancia en el lado del transformador se ha calculado en 15,51 Ω

Una vez obtenidas la resistencia y reactancia del cable de la acometida, se calcula la corriente de cortocircuito:

$$I_{CC_{LGA}} = \frac{U_0}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R^2 + X^2}}$$

Donde:

$$I_{CC_{LGA}} = \frac{410}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{2,31^2 + 15,51^2}} = 14,17 \text{ kA}$$

2.6.2. RESUMEN CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN DERIVACIONES A SUBCUADROS

Se muestra una tabla resumen con los cálculos obtenidos de los diferentes circuitos del cuadro general.

INSTALACIÓN	L(m)	R(mΩ)	RT(Ω)	Icc (kA)	Icc IM (kA)
DERIVACIÓN CS PB-B1	51	45.9	52.10	4.35	6
DERIVACIÓN CS PB-B2	43	38.7	44.90	4.98	6
DERIVACIÓN CS COCINA	12	3.86	10.06	12.80	16
DERIVACIÓN CS P1-B1	55	49.5	55.70	4.09	6
DERIVACIÓN CS P1-B2	47	42.3	48.50	4.65	6
DERIVACIÓN CS P1-B3	43	38.7	44.90	4.98	6
DERIVACIÓN CS P1-B4	16	22.5	28.70	7.25	10
DERIVACIÓN CS P2-B1	59	53.1	59.30	3.86	6
DERIVACIÓN CS P2-B2	51	45.9	52.10	4.35	6
DERIVACIÓN CS P2-B3	47	42.3	48.50	4.65	6
DERIVACIÓN CS P2-B4	20	28.13	34.33	6.28	10
DERIVACIÓN CS CUBIERTA	50.61	45.549	51.75	4.38	6
DERIVACIÓN CS SÓTANO	55	49.50	55.71	4.09	6
DERIVACIÓN CS ACS	52	73.12	79.33	2.93	6

De los cuadros secundarios, y calculando el circuito mas desfavorable, se muestra la tabla de resultados:

INSTALACIÓN	L(m)	R(mΩ)	RT(Ω)	Icc (kA)	Icc IM (kA)
DERIVACIÓN HAB.PB-B1	23	86.25	138.35	1.72	6
DERIVACIÓN HAB.PB-B2	16.5	61.88	106.78	2.22	6
DERIVACIÓN HAB.P1-B1	23	86.25	141.95	1.68	6
DERIVACIÓN HAB.P1-B2	16.5	61.88	110.38	2.15	6
DERIVACIÓN HAB.P1-B3	22.5	84.375	129.28	1.84	6
DERIVACIÓN HAB.P1-B4	11.5	43.13	71.83	3.27	6
DERIVACIÓN HAB.P2-B1	23	86.25	145.55	1.64	6
DERIVACIÓN HAB.P2-B2	16.5	61.88	113.98	2.09	6
DERIVACIÓN HAB.P2-B3	22.5	84.37	132.88	1.79	6
DERIVACIÓN HAB.P2-B4	11.5	43.13	77.46	3.04	6
CIRCUITO HORNO (C. COCINA)	10	37.5	47.56	8.20	10

El autor del proyecto:



Francisco Javier Buils Giménez
Estudiante de Grado en
Ingeniería Eléctrica



DOCUMENTO Nº 3: INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

3. 1. OBJETO

El objeto del siguiente proyecto es el diseño y cálculo de las instalaciones para calentamiento de agua sanitaria, cumpliendo las especificaciones del Código Técnico de la Edificación (CTE) en relación con el aporte solar mínimo, en un hotel de cuatro estrellas en el municipio de Chilches (Castellón)

El propietario desea dotar de agua caliente sanitaria el complejo hotelero con placas térmicas solares.

La solución que se adopta es la de colocar los colectores solares en la cubierta del edificio, que es totalmente plana y montar en la propia cubierta la sala de bombas de recirculación y demás componentes como el equipo auxiliar, acumuladores, entre otros.

3.2. NORVATIVA DE APLICACIÓN

El proyecto se ha desarrollado con la siguiente normativa

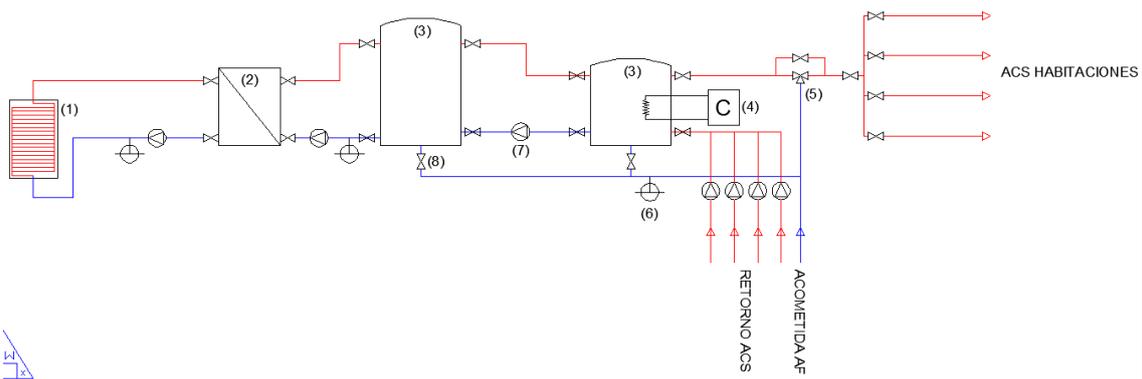
- RD 314/2006 Código Técnico de la Edificación, documento básico DB HE, Ahorro de energía, Sección HE 4, Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- Código técnico de la edificación (CTE).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE) y sus instrucciones Técnicas Complementarias.
- Pliego de condiciones Técnicas Instalaciones de Baja Temperatura del IDAE.
- Reglamento de equipos a presión REP.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus instrucciones Técnicas Complementarias.

3.3. CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LA INSTALACIÓN

El funcionamiento de una instalación solar térmica consiste en aprovechar la energía del Sol mediante un conjunto de captadores, transformarla directamente en energía térmica cediéndola a un fluido de trabajo y, por último, almacenar dicha energía en un sistema de acumulación, que abastece el consumo cuando sea necesario.

Los sistemas que forman una instalación de este tipo son: Colectores ó sistemas de captación, depósito ó sistema de acumulación, bombas, sistema de intercambio de calor, tuberías, sistema de regulación y control, y sistema auxiliar.

Nuestra instalación quedará con la configuración de todos los elementos centralizados, y el esquema se detalla a continuación:



CIRCUITO PRIMARIO

Los colectores, de superficie plana, captarán la energía procedente del sol, con una superficie total de 91 m². Esta energía servirá para calentar el líquido caloportador, en nuestro caso polip... Esto calentará el agua del circuito que irá al intercambiador de calor por placas.

CIRCUITO SECUNDARIO

El intercambiador de calor de placas aumentará la temperatura del agua que se almacenará en el primer depósito de 6.000 litros. A continuación tendremos el depósito de 4.000 litros el cual albergará el equipo de apoyo diesel para calentar el agua cuando la demanda energética supere a la producida por las placas termosolares.

CIRCUITO TERCIARIO

Para finalizar tendremos un regulador a la salida del segundo depósito para tener una temperatura fija de 45°C a los puntos de consumo.

3.3.1. COLECTORES

Es la parte de la instalación encargada de captar la energía proveniente del Sol y transmitirla al fluido caloportador. De su correcto dimensionado va a depender el rendimiento general de la instalación y el buen funcionamiento de la misma.

Se elige un captador con las siguientes características:

- Área: 2,34 m²
- Capacidad: 1,27 litros
- Rendimiento: 0,813
- K1: 3,674 W/K · m²
- K2: 0,019 W/K² · m²

Para la obtención de la superficie captadora y con ella el número de paneles a instalar, se calculan las necesidades energéticas y la producción solar mínima para los consumos de la instalación.

Una vez obtenidos estos cálculos, obtenemos un total de 39 captadores solares a instalar, con una superficie de captación de 91,26 m².

3.3.2. DEPÓSITO

El acumulador es el elemento encargado de almacenar la energía térmica generada por los captadores. Su utilización es imprescindible, debido a que no es simultánea la demanda de agua caliente con la generación.

Se debe dimensionar correctamente el acumulador, ya que un acumulador pequeño favorecerá altas temperaturas en los paneles y por el contrario un acumulador demasiado grande dificultará el alcance de la temperatura de uso.

Para favorecer la estratificación de la temperatura en el interior del acumulador se recomienda el uso de acumuladores verticales. Esta estratificación de la temperatura también se ve favorecida por la situación de las tuberías y la entrada de los fluidos en el interior del depósito.

Se ha dimensionado un depósito de 10.000 litros, ya que para la demanda diaria se han calculado unos 9.500 litros.

Se opta por la opción de instalar dos depósitos acumuladores, uno de 6.000 litros y otro de 4.000.

3.3.3. INTERCAMBIADOR DE CALOR

Los intercambiadores de calor tienen la finalidad de transmitir el calor del circuito primario al circuito secundario. Se distinguen dos tipos: intercambiadores incorporados al acumulador e intercambiadores externos (cuando el intercambiador va incorporado en el acumulador no existe circuito secundario).

Para el dimensionado del intercambiador de calor de placas, se eligen 2/3 de la superficie total captadora, siendo esta de 91,26 m². Por lo que obtendremos un intercambiador de 60,84 kW y elegiremos uno de 65 kW.

3.3.4. SISTEMA AUXILIAR DE APOYO

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, se debe disponer de un sistema auxiliar mediante energía convencional. El subsistema de apoyo se debe dimensionar de forma que aporte todo el calor necesario como si no se dispusiese del sistema solar.

Los sistemas auxiliares de apoyo pueden ser:

- Eléctricos: sobre todo para equipos pequeños, en los que la energía se suministra dentro del acumulador mediante una resistencia.
- Calderas de gas o gasóleo: pueden provenir de las instalaciones preexistentes (adecuadamente modificadas) o bien realizarse de modo simultáneo a la

instalación solar. Los sistemas de apoyo basados en el gas natural son los más ventajosos desde el punto de vista económico y ambiental.

En cualquier caso, siempre será necesario que exista un mecanismo de control adecuado que gestione correctamente la instalación, con el fin de reducir al máximo la entrada en funcionamiento del sistema de energía de apoyo.

En nuestra instalación utilizaremos una caldera de gasóleo, y el dimensionado de la misma se realiza en base a que dicha caldera pueda calentar durante una hora un consumo de agua caliente de de 4.000 litros, por lo que:

$$P_{cal} = Q_{ACS} \cdot C_p \cdot \left(\frac{T_s - T_E}{t} \right)$$

$$P_{cal} = 4.000 \cdot 4,18 \cdot \left(\frac{60 - 10}{3.600} \right) = 232,22 \text{ kW}$$

Elegiremos una caldera de gasoil de 250 kW.

3.3.5. SISTEMA DE REGULACIÓN

Los equipos de control son los dispositivos que controlan los diferentes elementos que constituyen la instalación, siendo los de mayor importancia los ligados al funcionamiento de las bombas de circulación.

Según el CTE, la regulación por medio de la temperatura del funcionamiento de la bomba será siempre de tipo diferencial entre la temperatura del fluido portador a la salida de los colectores (5) y la del depósito de acumulación (6).

El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas del circuito primario no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7°C. Es decir, hay que prefijar una diferencia de entre 2°C y 7°C a partir del cual la bomba entrará en funcionamiento.

3.3.6. VASOS DE EXPANSIÓN

Es el elemento encargado de absorber las variaciones de volumen y presión que experimenta el fluido en el circuito debido a los cambios de temperatura. Pueden ser abiertos o cerrados en función de que el fluido esté en contacto directo con la atmósfera o no.

- Los vasos de expansión abiertos se sitúan 2 ó 3 metros por encima del punto más alto de la instalación, que suelen ser los colectores solares.
- El vaso de expansión cerrado se divide en un volumen con nitrógeno que actúa de amortiguador y una parte donde fluctúa el líquido de la instalación, estando los dos volúmenes separados por una membrana elástica impermeable. Se recomienda ponerlo antes del punto de aspiración de la bomba.

3.3.7. BOMBAS

Es el elemento encargado suministrar al fluido una cantidad de energía para hacerlo circular a través del circuito hidráulico de una instalación.

En instalaciones de mediano y pequeño tamaño suelen emplearse bombas en línea, intercaladas directamente en la tubería, mientras que en las instalaciones grandes son más habituales las bombas en bancada.

Debido a las altas temperaturas que se pueden alcanzar, siempre que sea posible, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito (tubería de retorno a captadores en el circuito primario), teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.

3.3.8. VÁLVULAS

En el circuito hidráulico existen varios tipos de válvulas. Los principales son:

- Válvulas de seguridad: su colocación es obligatoria. Actúan como elementos limitadores de la presión en el circuito. La presión a la cual actúan debe ser inferior a la presión que pueda soportar el elemento más delicado de la instalación, que suele ser el depósito de expansión cerrado, o el propio colector.
- Válvulas antiretorno: son aquellas que sólo permiten el paso del fluido en un sentido, impidiendo la circulación en el contrario. Este tipo de válvulas producen poca pérdida de carga, por lo que su uso es bastante adecuado.
- Válvulas de paso: son elementos encargados de interrumpir total o parcialmente el paso del fluido por las tuberías. Las válvulas de cierre total se utilizan para separar una parte de la instalación o aislarla del servicio, mientras que las de cierre parcial sirven para producir una pérdida de carga adicional en el circuito, con objeto de regular el caudal o de equilibrar la instalación.
- Válvulas de 3 y 4 vías: se utilizan cuando en una instalación es necesaria la circulación de fluidos por vías alternativas. Este tipo de válvulas se colocan casi siempre automatizadas, de manera que una señal eléctrica, generalmente procedente de un termostato, activa el servomotor, abriendo y cerrando las vías correspondientes

3.4. DATOS CLIMÁTICOS

Los datos se han obtenido del programa de cálculo CHE-4 que a su vez recoge los datos de la norma UNE 94003-2007

3.4.1. TEMPERATURA AMBIENTE

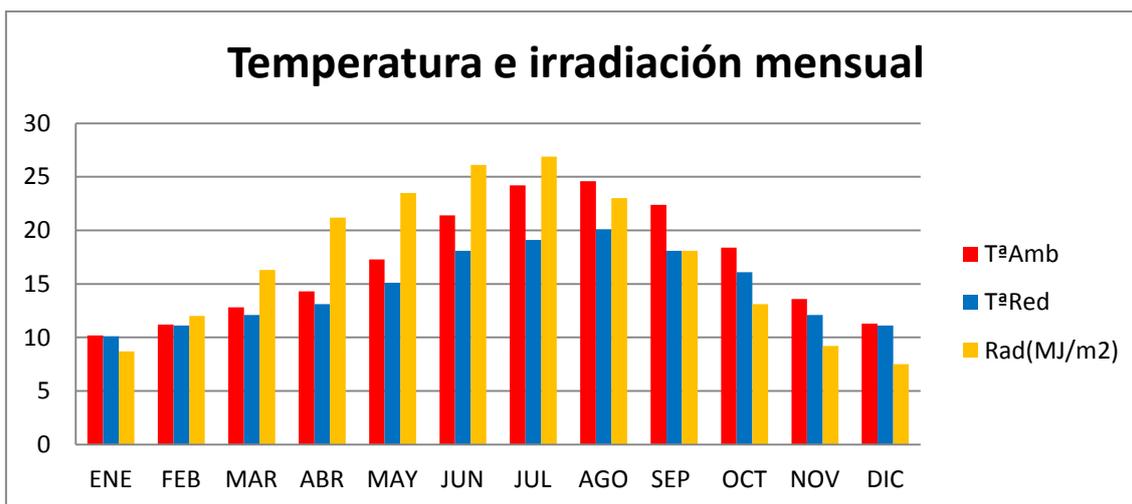
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TªAmb	10.2	11.2	12.8	14.3	17.3	21.4	24.2	24.6	22.4	18.4	13.6	11.3

3.4.2. TEMPERATURA RED

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TºRed	10.1	11.1	12.1	13.1	15.1	18.1	19.1	20.1	18.1	16.1	12.1	11.1

3.4.3. RADIACIÓN MEDIA DIARIA MENSUAL (MJ/m²)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rad(MJ/m²)	8.7	12	16.3	21.2	23.5	26.1	26.9	23.0	18.1	13.1	9.2	7.5



3.5. DEMANDA AGUA CALIENTE SANITARIA DIARIA

La demanda de ACS se calcula a partir del consumo de agua caliente sanitaria.

En la tabla 4.1.en la Sección HE-4 del CTE están los consumos estimados para las distintos tipos de edificios, en nuestro caso, para un hotel de 4 estrellas, se estima un consumo diario de ACS de 55 litros por persona y por día.

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

$$\text{Habitaciones dobles} \rightarrow 55 \text{ l/dia} \times \text{per} \times 2 \text{ per/hab} \times 81 \text{ hab} = 8.910,00 \text{ l/dia}(60^\circ\text{C})$$

$$\text{Vestuarios} \rightarrow 21 \text{ l/dia} \times \text{per} \times 4 \text{ per} = 81 \text{ l/dia}(60^\circ\text{C})$$

$$\text{Comedor} \rightarrow 8 \text{ l/dia} \times \text{per} \times 66 \text{ per} = 528 \text{ l/dia}(60^\circ\text{C})$$

$$Q_{ACS} \rightarrow 9.522,00 \text{ l/dia}(60^\circ\text{C})$$

Una vez realizados los cálculos, se instalarán dos acumuladores, uno de 6.000 litros y otro de 4.000, teniendo un total de 10.000 litros, ya que se recomienda que la acumulación sea superior al consumo diario.

La temperatura de almacenamiento será de 60°C , y al final del circuito, mediante un sistema de regulación de la temperatura del agua, obtendremos una temperatura de 45°C en los puntos de consumo.

3.6. CONSUMO AGUA CALIENTE SANITARIA MENSUAL

Para diseñar la instalación solar térmica es necesario conocer los consumos mensuales requeridos por el hotel.

Los parámetros que definen la demanda son:

- El consumo de ACS en el complejo hotelero mensual ($Q_{ACS(\text{mes})}$)
- La ocupación del hotel en cada mes
- El consumo diario del hotel.
- Número de días de cada mes

La fórmula que a continuación se describe se aplicará a cada mes.

$$Q_{ACS(ENERO)} = \text{Ocupación} \cdot \text{Consumo diario} \cdot N^\circ \text{días/mes}$$

$$Q_{ACS(ENERO)} = 50\% \cdot 9,6 \cdot 31 = 148,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

A continuación se muestra una tabla resumen con todas las demandas de agua caliente sanitaria mensuales:

	Días/mes	Ocupación (%)	Consumo mensual (m^3/h)
ENERO	31	50	148.8
FEBRERO	28	50	134.4
MARZO	31	75	223.2
ABRIL	30	75	216
MAYO	31	100	297.6
JUNIO	30	100	288
JULIO	31	100	297.6
AGOSTO	31	100	297.6
SEPTIEMBRE	30	100	288
OCTUBRE	31	75	223.2

NOVIEMBRE	30	75	216
DICIEMBRE	31	50	148.8

3.7. NECESIDADES ENERGÉTICAS

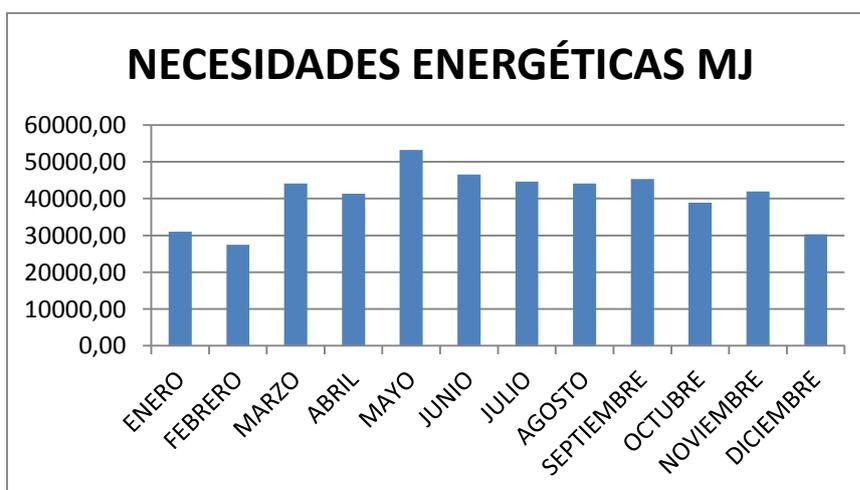
$$D_{ACS(ENERO)} = Q_{ACS(ENERO)} \cdot C_p \cdot (T_{ref} - T_{\Delta F})$$

$$D_{ACS(ENERO)} = 148,8 \cdot 4,187 \cdot (60 - 10,2) = 31.026,67 \text{ MJ}$$

Aplicamos la fórmula a cada del mes del año y los resultados son los siguientes:

	CONSUMO MENSUAL	T_{RED}	D.ENER.MEN
ENERO	148.8	10.2	31026.67
FEBRERO	134.4	11.2	27461.36
MARZO	223.2	12.8	44110.21
ABRIL	216	14.3	41330.71
MAYO	297.6	17.3	53206.39
JUNIO	288	21.4	46546.04
JULIO	297.6	24.2	44608.63
AGOSTO	297.6	24.6	44110.21
SEPTIEMBRE	288	22.4	45340.19
OCTUBRE	223.2	18.4	38876.80
NOVIEMBRE	216	13.6	41963.79
DICIEMBRE	148.8	11.3	30341.35

- Consumo mensual: Estimación del consumo de ACS mensual del hotel (m³/h)
- T^ored: Temperatura del agua en la red (°C)
- D.Erg.Men: Necesidades energéticas: la fórmula anterior descrita (MJ)

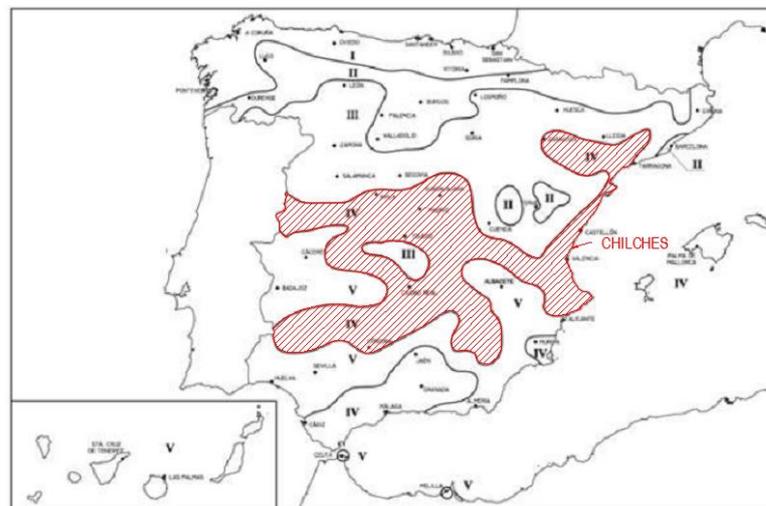


3.8. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA

La contribución solar mínima anual es la fracción exigida entre los valores anuales de la energía solar aportada y la demanda energética anual obtenidos a partir de los valores mensuales.

En la tabla 2.1. de la Sección HE-4, recogida del CTE, se establece, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS.

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



La localidad de Chilches se encuentra en zona IV, y al tener un depósito de acumulación de 10.000 litros, la contribución solar mínima será del 60%.

Por lo tanto nuestra instalación tendrá que ser capaz de producir un total de 293.353,41 MJ anuales

3.9. PRODUCCIÓN ENERGÉTICA.

Una vez evaluada la necesidad energética es necesario conocer la cantidad de energía que aporta el sol, para poder aportar datos de la cobertura solar generada frente a la demanda.

Para la determinación de la energía disponible procedente del sol deberemos realizar un procedimiento de cálculo con los pasos a seguir siguientes:

- 1) Se han de obtener los datos de Radiación Solar Media (H, cantidad de energía por unidad de superficie horizontal), evaluados por provincias y aportados mediante tablas.
- 2) Corrección de la Radiación Solar Media para el caso de una superficie plana, esta primera corrección varía en función de la calidad del aire. La

calidad del aire se evalúa mediante datos aportados por el Instituto Nacional de Meteorología.

$H_{\text{corregida}} = 1,05 H$ (AIRE LIMPIO)

$H_{\text{corregida}} = 0,95 H$ (AIRE CON POLUCIÓN)

3) Radiación Solar Efectiva o Energía Útil (Eu): Es la energía que verdaderamente llega al captador teniendo en cuenta la inclinación de éste sin tener en cuenta su rendimiento. El término 0.94 permite hablar de radiación efectiva debido a que a primera hora de la mañana y a última hora de la tarde la intensidad de radiación es menor que en el mediodía solar y en ocasiones se compensaría la intensidad recibida por las pérdidas generadas.

$E_u = 0,94 \times K \times H_{\text{corregida}}$

K: Factor correctivo que depende de la latitud del lugar donde se ubica la instalación y de la inclinación del captador

Aporte de energía solar (Ep):

Ahora debemos de contar con el rendimiento del captador, que depende de la temperatura ambiente y de la temperatura del fluido caloportador. Se ha estimado un 10% en pérdidas generadas en todos los elementos de la instalación, debida fundamentalmente al aislamiento, de ahí el término:

$0,9 \cdot E_p \text{ (kWh/m}^2\text{)} = 0,9 \times \eta \times E_u$

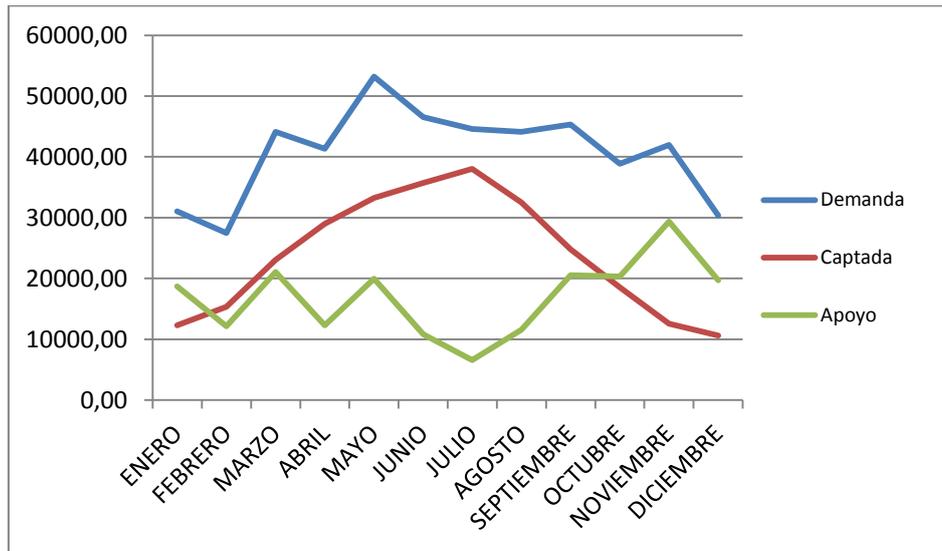
	MJ/m2	Días/Mes	A	H corregida	Inclinación	Rendimi	K	Energía captada
ENERO	8.7	31	91.26	0.95	0.94	0.813	0.84	15010.07
FEBRERO	12	28	91.26	0.95	0.94	0.813	0.84	18699.98
MARZO	16.3	31	91.26	0.95	0.94	0.813	0.84	28122.31
ABRIL	21.2	30	91.26	0.95	0.94	0.813	0.84	35396.38
MAYO	23.5	31	91.26	0.95	0.94	0.813	0.84	40544.44
JUNIO	26.1	30	91.26	0.95	0.94	0.813	0.84	43577.62
JULIO	26.9	31	91.26	0.95	0.94	0.813	0.84	46410.44
AGOSTO	23	31	91.26	0.95	0.94	0.813	0.84	39681.79
SEPTIEMBRE	18.1	30	91.26	0.95	0.94	0.813	0.84	30220.50
OCTUBRE	13.1	31	91.26	0.95	0.94	0.813	0.84	22601.37
NOVIEMBRE	9.2	30	91.26	0.95	0.94	0.813	0.84	15360.69
DICIEMBRE	7.5	31	91.26	0.95	0.94	0.813	0.84	12939.72

La energía total captada se muestra en la siguiente gráfica, observándose, que cuanto mas energía captamos son en los meses de verano, ya que la radiación es mayor en estas fechas, pero, nos disminuye el consumo de agua caliente sanitaria.

3.10. PRODUCCIÓN ENERGÉTICA, DEMANDA ENERGÉTICA Y ENERGÍA DE APOYO:

Una vez realizados todos los cálculos de producción energética y de demanda de energía, podemos obtener la energía de apoyo que necesitaremos para cada mes, que podrá variar según las condiciones climáticas o si hay un mayor o menor consumo de agua caliente sanitaria.

Se muestra una gráfica resumen donde se aprecian los valores obtenidos con los cálculos realizados:



El autor del proyecto:

Francisco Javier Buils Giménez
Estudiante de Grado en
Ingeniería Eléctrica



DOCUMENTO Nº 4: PLIEGO DE CONDICIONES

El presente Pliego contiene las Condiciones Generales a que deberán someterse la Propiedad y el Instalador, como complemento de las demás condiciones que pudieran existir en el CONTRATO, que para la ejecución de los trabajos, se formalice entre las partes, al objeto de realizar las instalaciones relativas a:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA ACTIVIDAD DE COMPELJO HOTELERO”

Razón Social: GARCIA MOLLAR ENGINYERS S.L.

Domicilio social: C/Molino 3 La Vall de Uxó

12600- Castellón

Las Instalaciones Eléctricas se ajustarán en su ejecución a las Normas dictadas por el Ministerio de Industria, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Normas Tecnológicas de la Edificación, Ordenanzas Municipales y Normas particulares de la Compañía suministradora.

4.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa.

4.1.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

4.1.1.1. MATERIALES

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 cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida.

Los cables a emplear en los sistemas de cableado en los emplazamientos de clase I y clase II serán:

- a) En instalaciones fijas:
 - Cables de tensión asignada mínima 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables; instalados bajo tubo (según 9.3) metálico rígido o flexible conforme a norma UNE-EN 50086-1.

4.1.1.2. DIMENSIONADO

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5% para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5%. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

4.2. CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

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

La sección de los conductores de protección será igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la norma UNE 20.460-5-54 apartado 543.1.1.

Los valores de la tabla 2 sólo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinará de forma que presenten una conductividad equivalente a la que resulta aplicando al tabla 2.

Sección de los conductores de fase de la instalación $S(\text{mm}^2)$	Sección mínima de los conductores de protección $S_p (\text{mm}^2)$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

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

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

Cuando la instalación consta de partes envolventes de conjunto montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envoltorio metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- a) Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- b) Su conductividad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- c) Deben permitirse la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

Los conductores de protección deben de estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben de ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas.

4.2.1. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua	Resistencia de aislamiento (M Ω)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de Protección (MBTP)	250	$\geq 0,25$
Igual o inferior a 500 V, excepto caso anterior	500	$\geq 0,5$
Superior a 500 V	1000	$\geq 1,0$
Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase ITC-BT-36		

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ 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. La determinación de las características de la instalación deberá de efectuarse de acuerdo con lo señalado en la norma UNE 20.460-3.

4.3. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

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.

4.3.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES

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, son aquellos que requieren técnicas especiales para su curvado. Están previstos para instalaciones superficiales y sus cambios de dirección se pueden realizar mediante accesorios específicos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables, son aquellos que pueden curvarse manualmente y no están pensados para trabajar continuamente en movimiento, si bien tienen un cierto grado de flexibilidad.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles, están diseñados para soportar un número elevado de operaciones de flexión, como puede ser el caso de instalaciones en elementos con partes móviles, como máquinas.
- 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.

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).

4.3.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral). Estas instalaciones se realizarán de acuerdo a la norma UNR 20.460-5-52.

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables

armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los puntos de fijación de los cables estarán suficientemente próximos para evitar que esta distancia pueda quedar disminuida.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los cables con aislamiento mineral, cuando lleven cubiertas metálicas, no deberán utilizarse en locales que puedan presentar riesgo de corrosión para las cubiertas metálicas de estos cables, salvo que esta cubierta está protegida adecuadamente contra la corrosión.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

4.3.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

4.3.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

4.3.5. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Los canales serán conformes a lo dispuesto en las normas de las serie UNE-EN 50.085 y se clasificarán según lo establecido en la misma.

Las características de protección deben mantenerse en todo el sistema. Para garantizar éstas, la instalación debe realizarse siguiendo las indicaciones del fabricante.

En las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas" según la norma UNE-EN 50.085-1, se podrá:

- a) Utilizar conductor aislado, de tensión asignada no inferior a 450/750 V.
- b) Colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., en su interior siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- c) Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

En las canales protectoras de grado de protección inferior a IP4X o clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas" según la norma UNE- 50.085-1, sólo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500V.

El número máximo de conductores que pueden ser alojados en el interior de una canal será compatible con un tendido fácilmente realizable y considerando la incorporación de accesorios en la misma canal.

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.

4.3.6.CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

4.3.7. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

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 los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

4.4. CAJAS DE EMPALME

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. Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas 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.

4.5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

4.6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

4.6.1. CUADROS ELÉCTRICOS

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto.

Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio.

4.6.1.1. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

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 magnetotérmicos 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.

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

4.6.1.2. 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 UNE 20.324. 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.

Protección por medio de obstáculos.

Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado. Los obstáculos están destinados a impedir los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios por una tentativa deliberada de salvar el obstáculo.

Los obstáculos pueden ser desmontables sin la ayuda de una herramienta o de una llave; no obstante, deben de estar fijados de manera que se impida todo desmontaje voluntario.

Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento

Al igual que en el caso anterior, esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado. Están destinados a impedir los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios por una tentativa deliberada de salvar el obstáculo.

Las partes accesibles simultáneamente que se encuentran a tensiones diferentes no deben de encontrarse dentro del volumen de accesibilidad, que es el situado alrededor de los emplazamientos en los que puedan permanecer o circular personas, y cuyos límites no pueden ser alcanzados con la mano sin medio auxiliares.

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.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante:

Protección por 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.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producir un efecto peligroso en la personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20.572-1

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos o instalaciones de alumbrado público.

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. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo. 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).

Protección por empleo de equipos de clase II o por aislamiento equivalente

Se asegura esta protección por:

- Utilización de equipos con un aislamiento doble o reforzado (clase II)
- Conjuntos de apartamento contruidos en fábrica y que posean aislamiento equivalente (doble o reforzado).
- Aislamientos suplementarios montados en el curso de la instalación eléctrica, que aíslen equipos eléctricos que posean únicamente un aislamiento principal.
- Aislamientos reforzados montados en el curso de la instalación eléctrica y que aíslen las partes activas descubiertas, cuando por construcción no sea posible a la utilización de una doble aislamiento.

Protección en los locales o emplazamientos no conductores

La norma UNE 20.460-4-41 indica las características de las protecciones y medios para estos casos.

Esta medida de protección está destinada a impedir, en caso de fallo del aislamiento principal de las partes activas, el contacto simultáneo con partes que pueden ser puestas a tensiones diferentes.

Las masas han de estar dispuestas de manera que, en condiciones normales, las personas no hagan contacto simultáneo, bien con dos masas, bien con una masa y cualquier elemento conductor, si estos elementos pueden encontrarse a tensiones diferentes en caso de fallo del aislamiento principal de las partes activas.

En estos locales no debe de estar previsto ningún conductor de protección. Las disposiciones utilizadas deben ser duraderas y no deben poder inutilizarse. Igualmente, deben garantizar la protección de los equipos móviles cuando esté prevista la utilización de éstos.

Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra.

Los conductores de equipotencialidad deben de conectar todas las masas y todos los elementos conductores que sean simultáneamente accesibles.

La conexión equipotencial local así realizada no debe estar conectada a tierra, ni directamente ni a través de masas o de elementos conductores.

Deben adoptarse disposiciones para asegurar el acceso de personas al emplazamiento considerado, sin que éstas puedan ser sometidas a una diferencia de potencial peligrosa.

Protección por separación eléctrica

El circuito debe de alimentarse a través de una fuente de separación, es decir:

- un transformador de aislamiento;
- una fuente que asegure un grado de seguridad equivalente.

4.6.1.3. EMBARRADOS

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

4.7. RECEPTORES DE ALUMBRADO

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Los aparatos autónomos para alumbrado de emergencia se definen como la luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no

permanente en la que todos los elementos, tales como baterías, lámpara, conjunto de mando y dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 m de ella.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas UNE-EN 60.598-2-22 y la norma UNE 20.392 o UNE 20.062, según la luminaria sea para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente. Los distintos aparatos de control, mando y protección generales para las instalaciones del alumbrado de emergencia por fuente central se dispondrán en un cuadro único, situado fuera de la posible intervención del público.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central, estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz.

4.8. PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

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

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

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

4.8.1. UNIONES A TIERRA

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

4.9. NORMAS DE EJECUCIÓN EN LAS INSTALACIONES

Normas de ámbito general.

1. Para cualquier duda o necesidad de consulta sobre dimensiones y/o disposiciones referentes a cualquier parte de las instalaciones a aplicar se debe recurrir al Proyecto, o en su defecto preguntar al Autor o Técnico del mismo.
2. Todos los materiales utilizados en las obras e instalaciones, serán de constructores o fabricantes de reconocida solvencia. El contratista vendrá obligado a presentar cuantas especificaciones se requieran necesarias para comprobar la bondad de los citados materiales.
3. Todos los elementos o materiales sometidos a reglamentaciones o especificaciones reglamentarias, deberán estar convenientemente homologados por las entidades oficiales, estatales o paraestatales que entienden el caso.
4. Los materiales que lo requieran, deberán llevar grabadas de modo inconfundible sus características.
5. No se admitirán elementos o materiales que no cumplan los requisitos anteriores, no pudiendo presentar el contratista reclamación alguna por éste motivo o por haber sido rechazado a causa de deficiencias o anomalías observadas en ellos.
6. Cada circuito distinto se instalará por su propia canalización, no admitiéndose, pues, dos o más circuitos por un mismo tubo. Y además cada una de las canalizaciones distintas dispondrá de sus propias cajas de derivación.
7. El trazado de estos se realizará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local o espacio correspondiente y siempre empotrados convenientemente en paredes y techos, no en el suelo. Penetrando una longitud de 0,5 m. en cada una de las cajas. Siendo los radios de curvatura de los tubos nunca inferiores a la relación siguiente: para diámetro de 13 mm el

radio no será menor que 75 mm. Para diámetro de 16 mm. el radio no será menor que 86 mm. Para diámetro de 23 mm el radio no será menor que 115 mm. No admitiéndose curvas que no cumplan esta condición.

8. Todas las derivaciones a mecanismos se realizarán desde cajas apropiadas, y nunca desde una caja de mecanismos.
9. Las líneas destinadas a servicios comunitarios, tales como alumbrado de escalera, ascensor, bombas elevación agua, etc, al salir de la concentración se dirigirán a un cuadro o panel en el que se instalarán los elementos de corte y protección adecuados; éste cuadro, llamado "cuadro de protección de servicios" se instalará en el lugar indicado en los planos. Las líneas que tengan que ascender por el edificio, se incorporarán a la columna montante. También se podrá incorporar a ella el conductor general de toma de tierra, que provendrá sin ninguna interrupción ni colocación en serie de ningún tipo de elemento, desde la arqueta situada donde se indica en planos. El sistema de puesta a tierra será el indicado asimismo, en planos.
10. Se respetarán las secciones mínimas indicadas en el Proyecto, no admitiéndose en las derivaciones a mecanismos o puntos de utilización el paso a otra sección menor que la del circuito principal. Los conductores de interconexión de los conmutadores para mando de los puntos de luz serán igualmente de la misma sección que los del circuito principal de alumbrado.
11. La conexión de los interruptores unipolares y conmutadores para mando de los puntos de luz se realizará siempre sobre el conductor de fase.
12. La línea general de alimentación, que alimenta la centralización de contadores, se instalará en el interior de tubo y con diámetro indicados en documentos anteriores del presente proyecto.
13. La Centralización de contadores se ajustará a lo indicado en la Normativa de Iberdrola S.A.
14. Cada derivación individual, al llegar a la vivienda, se conectará al cuadro de mando y protección de la misma (C.M.P. en planos), cuadro que dispondrá de protección diferencial y magnetotérmica omnipolar, general, y un interruptor magnetotérmico bipolar por cada circuito independiente.
15. Referente a la canalización para las derivaciones individuales, se montarán en la base soporte tantas abrazaderas como derivaciones individuales. La base soporte será metálica y protegida con material aislante aceptable. Se instalarán una por cada planta, a 30 cm por debajo del forjado. También se instalará una placa cortafuegos cada tres plantas; esta placa estará constituida por un bastidor metálico empotrable en el muro que contendrá una base o placa incombustible con orificios pasacables. Se asegurará por tanto la estanqueidad de la misma con un correcto sellado o por medio de cualquier otro método eficaz. La tapa anchura indicada en el Proyecto, se instalará a 20 cm del techo, adosada a la pared. Podrá ser aislante o metálica, fijada por tornillos. Su altura será siempre de 25 cm. Instalándose una por planta.
16. El sistema de encendido automático de escalera, poseerá un temporizador cuya duración permita holgadamente recorrer a paso tranquilo un tramo de escaleras de planta a planta, o bien un recorrido total de ascensor.

17. Las canalizaciones, en principio se han diseñado totalmente independientes, pero es probable que en el momento de la ejecución real sea difícil o prácticamente imposible el tender un elevado número de tubos, a causa de esto, se ha previsto siempre un interruptor automático magnetotérmico de corte omnipolar. Además por supuesto, se ha previsto protección contra contactos indirectos y corrientes de fuga, mediante interruptores automáticos de accionamiento por corriente diferencial por defecto. Por último, cada línea, posee su propia protección contra sobrecargas por cortocircuito o sobrecargas; los valores de las intensidades nominales de los interruptores automáticos, garantizan la integridad de las líneas; su poder de cortocircuito también se ha previsto.
18. La derivación individual o acometida a cada vivienda desde la centralización de contadores se instalará en el interior de tubo tipo y diámetro ya especificados, tendido a lo largo de la canalización para derivaciones individuales, sujeto a las bases soporte y a través de los orificios cortafuegos y enlazará la centralización de contadores con los cuadros de distribución interior de las viviendas correspondientes. Cada cinco plantas se montará una caja de registro. Los empalmes entre tubos se efectuarán con manguitos de 100 mm. de longitud, no siendo admisible cualquier otro procedimiento.
19. La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase. En caso de circuito con dos fases, se instalará sobre el conductor no identificado como neutro.
20. Las tomas de corriente de una misma habitación deberán estar conectadas a una misma fase. En caso de no poder cumplirse esta disposición, habrá al menos una distancia de 1,5 m entre bases alimentadas por fases diferentes. Las cubiertas de los mecanismos serán de material aislante.
21. La instalación de aparatos de modo saliente, deberán estar aislados de la pared de sujeción. Para la instalación empotrada, si se utilizan cajas metálicas, deberán estar aisladas internamente.
22. Todas las bases de enchufe deberán tener toma de tierra; en particular es obligatorio para baños, aseos, cocina y galerías y zonas húmedas.
23. Se tendrá especial cuidado y atención en los cuartos de baño, a que las tomas de corriente e interruptores no queden instalados en los volúmenes definidos en la ITC-BT-27 como se indica en Memoria y Planos. Además los puntos de luz previstos en los cuartos de baño para la instalación de espejos o armarios deberán llevar conductor de protección, en previsión de la posible instalación de modelos de aquellos elementos que precisen conexión a tierra.
24. Sobre la red de equipotencialidad a instalar en los cuartos de baño se unirá la instalación interior de protección con las tuberías y cercos metálicos existentes en dichas dependencias y como se hace constar en el Documento Memoria de este Proyecto. Al igual nombramos también que el punto de unión entre el conductor de red equipotencial y el conductor de protección de la instalación interior se realizará necesariamente en una caja de derivación lo más próxima al cuarto de baño correspondiente y perteneciente al circuito de otros usos y además de otras condiciones y características especificadas en su correspondiente apartado de Memoria.

25. Los pulsadores utilizados para el alumbrado de las escaleras poseerán incorporado un indicador luminoso tipo neón, para evitar la desagradable incidencia de tener que buscar en la oscuridad el pulsador si por casualidad están las luces apagadas en el momento de salir del ascensor o ascendiendo o descendiendo las escaleras.
26. Las cajas de derivación serán todas aislantes, pudiendo ser cuadradas o circulares y cuyas dimensiones son las siguientes: para las circulares son 80 x 40 mm. Y las cuadradas 100 x 100 x 40 mm. Se colocarán siempre en las paredes, a una distancia de 20 cm. respecto del techo. Deberá tenerse especial cuidado en que la tapa quede perfectamente adosada al paramento, nivelada con él. Las conexiones de los conductores se realizarán siempre con bornes o piezas de conexión, no permitiéndose de manera alguna el arrollamiento de los mismos entre sí y el empleo de cinta aislante.
27. Se colocará un zumbador empotrable en cada vivienda. A 30 cm. respecto del techo y la placa quedará adosada al paramento.
28. Se pondrán pulsadores empotrados y dispondrán de la correspondiente caja perfectamente sujeta al paramento, y adecuadamente perforada para el paso de los tubos. Su distancia al pavimento será de 110 cm. Se conectarán al conductor de fase, excepto en el caso del interruptor bipolar, que, evidentemente, se conectará a fase y neutro. La placa quedará bien adosada al paramento.
29. Se deja a consideración de la propiedad la instalación de otros sistemas automáticos de encendido dependientes de la apertura de las puertas de los ascensores.
30. Todo el material utilizado debe estar homologado por UNESA, por la CEI o en todo caso debe ser material que haya sido verificado por el Ministerio de Industria como cumplidor de las exigencias técnicas de funcionamiento requeridas para él. Deben de estar grabados en el material cuanto menos la tensión de servicio y la intensidad para la que han sido dimensionados.
31. No se podrá modificar la instalación sin la intervención de instalador autorizado o técnico competente, según corresponda.

4.10. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Una vez finalizadas las obras e instalaciones y antes de la recepción de las mismas, la instalación deberá ser comprobada en los siguientes aspectos como mínimo:

1. Comprobación visual de acabado y comprobación de materiales instalados.
2. Comprobación de cumplimiento de normativa, en cuanto a distancias, seguridades, conductores de protección, número de puntos de utilización, etc.
3. Verificación de funcionamiento de diferenciales y térmicos, al igual que comprobación del correcto funcionamiento de los puntos de luz y bases de enchufe de cada una de las viviendas.
4. Prueba de resistencia del aislamiento.
5. Comprobación sobre la resistencia de puesta a tierra.

Estos resultados, caso de ser totalmente satisfactorios, se harán constar en la correspondiente Certificación de Dirección y Final de Obra. En caso contrario, serán revisadas estas anomalías encontradas en las instalaciones, arreglándolas o corrigiéndolas, hasta que cumplan las condiciones óptimas que para dichas pruebas, establece el correspondiente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

4.11. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

1. Cada cinco años, se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección, con la carga y en definitiva con las posibles variaciones no comunicadas que se hayan podido efectuar en las instalaciones.
2. Las lámparas o cualquier otro elemento de iluminación no se suspenderán directamente de los hilos correspondientes a un punto de luz que únicamente, y con carácter provisional, se utilizará como soporte de una bombilla.
3. Para limpieza de lámparas, cambio de bombillas y cualquier otra manipulación en la instalación, se desconectará el pequeño interruptor automático correspondiente.
4. Para ausencias prolongadas se desconectará el interruptor diferencial.
5. Cada cinco años se comprobará el aislamiento de la instalación interior, que entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores no deberá ser inferior a lo que indica el proyecto.
6. Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.
7. Cada dos años y en la época en que el terreno está más seco, se medirá la resistencia de la tierra y se comprobará que no se sobrepasa el valor prefijado, asimismo se comprobará mediante inspección visual el estado frente a la corrosión de la conexión de la barra de puesta a tierra con la arqueta y la continuidad de la línea que las une.
8. Cada dos años se comprobará mediante inspección visual el estado frente a la corrosión de todas las conexiones, así como la continuidad de las líneas.

4.12. LIBRO DE ORDENES

Salvo especificación documentada en lo contrario, el Director Técnico de la obra será el técnico autor del proyecto correspondiente.

El Director Técnico de la obra, deberá velar por el cumplimiento de las especificaciones del mismo y el cumplimiento de la Normativa Vigente, tanto en cuanto a la calidad de los materiales, como en cuanto a los métodos de ejecución de las instalaciones, de modo que a la finalización de estas, se hallen en adecuadas condiciones de recepción



y cumplimiento, y por consiguiente, se otorguen las garantías adecuadas o necesarias en el campo de la seguridad establecidas, hasta la fecha de la redacción del Proyecto, en las leyes.

Mediante la emisión de la Certificación de Dirección y Terminación de Obra, el Director Técnico quedará responsabilizado del cumplimiento, en el momento de la recepción, y en los extremos anteriormente indicados.

El instalador electricista autorizado, o en su caso la Empresa Instaladora correspondiente, quedará como único responsable subsidiario de las deficiencias en las instalaciones por causas tales como vicios ocultos, modificaciones no comunicadas o erróneamente transmitidas, fallos difícilmente observables, etc.

A efectos del buen desarrollo de la obra e instalaciones, la Dirección Técnica facilitará, a pié de Obra, un Libro de Ordenes, en donde se recogerán todas las notas, modificaciones, observaciones, etc., que se estimen oportunas. Estas notas irán firmadas por el Director de Obra y por el receptor de la información, quedando constancia de ello en un calco matriz.

El autor del proyecto:

Francisco Javier Buils Giménez
Estudiante de Grado en
Ingeniería Eléctrica



DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO IU Instalaciones urbanas SUBCAPÍTULO IU APARTADO IUC10\$ Centros de Transformación									
IUC010.aaa	1 u	Transformador trif. 400 KVA-24/0,4							
Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 400 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Según UNE 21428, UNE-EN 50464 e IEC 60076-1.									
							1,00	8.355,00	8.355,00
TOTAL APARTADO IUC010\$ Transformador trifásico 400 kVA .									8.355,00
APARTADO IUC20\$ Celdas modulares									
IUC020.baa	1 u	Celda Línea.24kV/400A							
Celda de línea, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 370x850x1800 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra.									
							2,00	2.197,67	4.395,34
TOTAL APARTADO IUC020.0\$ Celda de línea									4.395,34
IUC020.bab	1 u	Celda protec.24kV/400A							
Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 480x850x1800 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre.									
							1,00	2.974,14	2.974,14
TOTAL APARTADO IUC020.1\$ Celda de protección.....									2.974,14
IUC020.bac	1 u	Celda secci.24kV/400A							
Celda de seccionamiento, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 420x850x1200 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor tripolar.									
							1,00	2.197,67	2.197,67
TOTAL APARTADO IUC020.2\$ Celda de seccionamiento									2.197,67
IUC020.bad	1 u	Celda secci.24kV/400A							
Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 800x1025x1800 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida.									
							1,00	1.858,98	1.858,98
TOTAL APARTADO IUC020\$ Celda de medida									1.858,98
APARTADO IUC40\$ Centro transformación prefabricado									
IUC040.caa	1 u	Centro transformación pref.							
Centro de transformación prefabricado, monobloque, de hormigón armado, de 3280x2380x3045 mm, apto para contener un transformador y la aparamenta necesaria.									

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	5.861,52	5.861,52
									TOTAL APARTADO IUC040\$ Centro de transformación 5.861,52
									TOTAL APARTADO IU Instalaciones urbanas Centro Transformación..... 25.642,65
CAPÍTULO EIE Electricidad									
SUBCAPÍTULO EIEE Línea General de alimentación									
APARTADO EIEE.4\$ Línea repartidora									
EIEE.4ib	16,00m								Lin repartidora Cu 4x150 Ø200 0-hal
	Línea repartidora instalada con cuatro conductores de cobre cero halógenos con aislamiento RZ1-K 0.6/1 kV; tres conductores de fase de 185mm ² de sección y un conductor neutro de 95mm ² , protegida bajo tubo rígido de PVC de 200mm de diámetro y grado de protección mecánica 7, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, medida la longitud ejecutada desde la caja general de protección hasta la centralización de contadores, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
							2,00	1127,68	2.255,36
									TOTAL APARTADO EIEE.4\$ Línea repartidora 2.255,36
									TOTAL SUBCAPÍTULO EIEE Línea General de Alimentación..... 2.255,36
SUBCAPÍTULO EIEL Lin distr int, canlz y cuadro el									
APARTADO EIEL.2\$ Línea de cobre cero halógenos									
EIEL.2aaab	638,00m								Lin monof 3x1.5 tb rig PVC
	Línea de cobre cero halógenos monofásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por fase +neutro+tierra de 1.5mm ² de sección, colocada bajo tubo rígido de PVC de 16mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.								
							3,00	0,60	1.148,40
EIEL.2aaaa	3.053,00m								Lin monof 3x1.5 tb flx PVC
	Línea de cobre cero halógenos monofásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por fase +neutro+tierra de 1.5mm ² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 16mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.								
							3,00	0,60	5.495,40
EIEL.2aaba	645,00m								Lin monof 3x2.5 tb rig PVC
	Línea de cobre cero halógenos monofásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por fase+neutro+tierra de 2.5mm ² de sección, colocada bajo tubo rígido de PVC de 20mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.								
							3,00	0,75	1.451,25
EIEL.2aabb	724,00m								Lin monof 3x2.5 tb flx PVC
	Línea de cobre cero halógenos monofásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por fase+neutro+tierra de 2.5mm ² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							3,00	0,75	1.629,00
EIEL.2abed	174,00m					Lin monof 3x2,5 band met			
	<p>Línea de cobre cero halógenos monofásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por fase+neutro+tierra de 2,5mm² de sección, colocada sobre bandeja metálica de varilla de 35x200mm, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p>								
							3	1,11	579,42
EIEL.2aaca	34,75m					Lin monof 3x4 tb flx PVC			
	<p>Línea de cobre cero halógenos monofásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por fase+neutro+tierra de 4mm² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p>								
							3,00	0,99	103,21
EIEL.2aada	7,80m					Lin monof 3x6 tb flx PVC			
	<p>Línea de cobre cero halógenos monofásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por fase+neutro+tierra de 6mm² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 25mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p>								
							3,00	1,47	34,40
EIEL.2aaea	24,50m					Lin monof 3x10 tb flx PVC			
	<p>Línea de cobre cero halógenos monofásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por fase+neutro+tierra de 10mm² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 32mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p>								
							3,00	2,16	158,76
EIEL.2abed	174,00m					Lin monof 3x10 band met			
	<p>Línea de cobre cero halógenos monofásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por fase+neutro+tierra de 10mm² de sección, colocada sobre bandeja metálica de varilla de 35x200mm, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p>								
							3,00	2,81	1.466,82
EIEL.2aafa	4,90m					Lin monof 3x16 tb flx PVC			
	<p>Línea de cobre cero halógenos monofásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por fase+neutro+tierra de 16mm² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 40mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p>								
							3,00	2,50	36,75
EIEL.2baba	343,00m					Lin trif 5x2.5 tb flx PVC			
	<p>Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases+neutro+tierra de 2.5mm² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p>								
							5,00	0,75	1.286,25

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EIEL.2bbbd	34,00m								
	Lin trif 5x2.5 band met								
	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases+neutro+tierra de 2.5mm ² de sección, colocada sobre bandeja metálica de varilla de 35x200mm, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.								
							5,00	1,11	188,70
EIEL.2baca	8,50m								
	Lin trif 5x4 tb flx PVC								
	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases+neutro+tierra de 4mm ² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.								
							5,00	0,99	42,08
EIEL.2bbcd	181,50m								
	Lin trif 5x4 band met								
	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases+neutro+tierra de 4mm ² de sección, colocada sobre bandeja metálica de varilla de 35x200mm, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.								
							5,00	1,11	1.007,33
EIEL.2bada	135,55m								
	Lin trif 5x6 tb flx PVC								
	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases+neutro+tierra de 6mm ² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 25mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.								
							5,00	1,47	996,29
EIEL.2bbdd	990,50m								
	Lin trif 5x6 band met								
	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases+neutro+tierra de 6mm ² de sección, colocada sobre bandeja metálica de varilla de 35x200mm, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.								
							5,00	2,31	11.440,28
EIEL.2baea	30,50m								
	Lin trif 5x10 tb flx PVC								
	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases+ +tierra de 10mm ² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 32mm neutro de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.								
							5,00	2,16	329,40
EIEL.2bbed	93,00m								
	Lin trif 5x10 band met								
	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases+neutro+tierra de 10mm ² de sección, colocada sobre bandeja metálica de varilla de 35x200mm, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.								
							5,00	2,81	1.306,65
EIEL.2bbfd	78,50m								
	Lin trif 5x16 band met								
	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	fases+neutro+tierra de 16mm ² de sección, colocada sobre bandeja metálica de varilla de 35x200mm, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.						5,00	3,81	1.495,43
EIEL.2bbjd	102,50m					Lin trif 1x70 band met			
	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases de 70mm ² de sección, colocada sobre bandeja metálica de varilla de 70x200mm, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.						3,00	11,66	3.585,45
EIEL.2bbje	102,50m					Lin 1x35 band met			
	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada neutro+tierra 35mm ² de sección, colocada sobre bandeja metálica de varilla de 70x200mm, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.						2,00	6,68	1.369,4
TOTAL APARTADO EIEL.2\$ Línea de cobre cero halógenos....									37.406,75

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO EIEL Cuadros Generales y cuadros secundarios									
APARTADO EIEL20\$ Cdros habitación									
EIEL20a	u								Cdros hab.
	Instalación de cuadro general de distribución para habitaciones, con caja y puerta de material aislante autoextinguible y dispositivos de mando, maniobra y protección general mediante 1 PIA 2x25 A y 1 interruptor diferencial 2x25A/30 mA para 3 circuitos: 1 para iluminación con 1 PIA de 10 A, 1 para tomas generales y frigorífico con 1 PIA de 16 A, 1 para tomas de corriente para aire acondicionado con 1 PIA de 16 A, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
							81,00	170,58	13.816,98
	TOTAL APARTADO EIEL20\$ Cdros hab								13.816,98
APARTADO EIEL22\$ Cuadro vacío tipo comercio/ind									
EIEL22baa	u								Cuadro vacío com/ind 650x300mm
	Cuadro de distribución vacío tipo comercio/industria con puerta transparente para montar en pared, de 650mm de alto por 300mm de ancho y 215 mm de profundidad, índice de protección IP 43 y chasis de distribución, con capacidad para instalar un máximo de 24 pequeños interruptores automáticos bipolares de 36mm, totalmente instalado, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
							12,00	125,98	1.511,76
EIEL22bba	u								Cuadro vacío com/ind 650x550mm
	Cuadro de distribución vacío tipo comercio/industria con puerta transparente para montar en pared, de 650mm de alto por 550mm de ancho y 215 mm de profundidad, índice de protección IP 43 y chasis de distribución, con capacidad para instalar un máximo de 48 pequeños interruptores automáticos bipolares de 36mm, totalmente instalado, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
							2,00	165,75	331,5
EIEL22fca	u								Cuadro vacío com/ind 1250x800mm
	Cuadro de distribución vacío tipo comercio/industria con puerta transparente para montar en pared, de 1250mm de alto por 800mm de ancho y 215 mm de profundidad, índice de protección IP 43 y chasis de distribución, con capacidad para instalar un máximo de 40 interruptores automáticos tetrapolares.								
							1,00	1.128,69	1.128,69
	TOTAL APARTADO EIEL22\$ Cuadro vacío tipo comercio/ind .								1.128,69
	TOTAL SUBCAPÍTULO EIEL Cuadro general y subcuadros.....								18.632,19

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
SUBCAPÍTULO EIEM Dispositivos de protección automática										
APARTADO EIEM.1§ Interruptor magnetotérmico										
EIEM.1bcaa	u	Interruptor mgnt 10A bipolar								
	Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 10 A bipolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo B y poder de corte 6 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									
							50,00	17,94	897,00	
EIEM.1bcaa	u	Interruptor mgnt 10A bipolar								
	Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 10 A bipolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo B y poder de corte 10 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									
							8,00	34,59	276,72	
EIEM.1ccaa	u	Interruptor mgnt 16A bipolar								
	Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 16 A bipolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo B y poder de corte 6 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									
							37,00	18,08	668,96	
EIEM.1ccaa	u	Interruptor mgnt 16A bipolar								
	Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 16 A bipolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo B y poder de corte 10 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									
							8,00	37,45	299,6	
EIEM.1ecaa	u	Interruptor mgnt 25A bipolar								
	Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 25 A bipolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo B y poder de corte 6 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									
							71,00	29,69	2.107,99	
EIEM.1ecaa	u	Interruptor mgnt 25A bipolar								
	Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 25 A bipolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo B y poder de corte 10 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									
							10,00	55,12	551,20	
EIEM.1ecaa	u	Interruptor mgnt 25A bipolar								
	Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 25 A bipolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo B y poder de corte 16 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									
							15,00	136,27	2.044,05	
EIEM.1cfaa	u	Interruptor mgnt 10A tetrapolar								
	Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 10 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo B y poder de corte 6 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									
							6,00	49,76	298,56	
EIEM.1cfaa	u	Interruptor mgnt 16A tetrapolar								
	Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 16 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo B y poder de corte 6 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EIEM.1dfaa	u Interruptor mgnt 20A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 20 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo B y poder de corte 6 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						6,00	51,00	306,00
EIEM.1efaa	u Interruptor mgnt 25A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 25 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo B y poder de corte 6 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						4,00	54,00	216,00
EIEM.1ffaa	u Interruptor mgnt 32A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 32 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo B y poder de corte 10 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						5,00	56	280,00
EIEM.1gfaa	u Interruptor mgnt 40A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 40 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo B y poder de corte 6 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						3,00	61,00	183,00
EIEM.1gfb	u Interruptor mgnt 40A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 40 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo C y poder de corte 10 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						2,00	69,00	138,00
EIEM.1gfb	u Interruptor mgnt 40A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 40 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo C y poder de corte 16 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						3,00	82,00	246,00
EIEM.1gfb	u Interruptor mgnt 40A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 40 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo C y poder de corte 16 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						2,00	100,00	200,00
EIEM.1gfb	u Interruptor mgnt 50A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 50 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo C y poder de corte 6 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						2,00	98,58	197,16
EIEM.1gfb	u Interruptor mgnt 50A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 50 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo C y poder de corte 16 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						2,00	147,00	294,00
EIEM.1jfb	u Interruptor mgnt 63 A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 63 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo C y poder de corte 6 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						8,00	139,00	1.112,00
EIEM.1jfb	u Interruptor mgnt 63 A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 63 A tetrapolar, hasta 400V, con curva								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	de disparo tipo C y poder de corte 16 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						8,00	183,00	1.464,00
EIEM.1kfb	u Interruptor mgnt 80A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 80 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo C y poder de corte 16 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						1,00	246,29	246,29
EIEM.1lfbb	u Interruptor mgnt 160A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 160 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo C y poder de corte 6 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						1,00	258,36	258,36
EIEM.1lfbb	u Interruptor mgnt 160A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 160 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo C y poder de corte 10 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						1,00	288,46	288,46
EIEM.1lfbb	u Interruptor mgnt 160A tetrapolar Interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 160 A tetrapolar, hasta 400V, con curva de disparo tipo C y poder de corte 16 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						2,00	315,20	630,40
TOTAL APARTADO EIEM.1\$ Dispositivos protección.....									12.748,44

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO EIAM Dispositivos de protección general									
APARTADO EIAM.2\$ Interruptor automatico									
EIAM.2fcb	u VIGI								
	Interruptor automático de caja moldeada de intensidad nominal 400 A para instalaciones de 4 polos con alto poder de corte 16 kA e intensidad de disparo regulable y protección contra cortocircuitos instantánea y regulable, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						1,00	2.945,94	2.945,94
							TOTAL APARTADO EIAM.2\$ Interruptor mgnt caja moldeada.		2.945,95

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO EIEM.3 Protecciones diferenciales									
APARTADO EIEM.3\$ Interruptor diferencial									
EIEM.3aaba	u								
	Intr dif 25A bip 30mA								
	Interruptor diferencial de intensidad nominal 25 A bipolar, con intensidad nominal de defecto 30 mA, clase AC para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
							4,00	104,08	416,32
EIEM.3abba	u								
	Intr dif 25A tetrap 30mA								
	Interruptor diferencial de intensidad nominal 25 A tetrapolar, con intensidad nominal de defecto 30 mA, clase AC para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
							1,00	193,39	193,39
EIEM.3baca	u								
	Intr dif 40A bip 300mA								
	Interruptor diferencial de intensidad nominal 40 A bipolar, con intensidad nominal de defecto 300 mA, clase AC para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
							2,00	107,52	215,04
EIEM.3baba	u								
	Intr dif 40A bip 30mA								
	Interruptor diferencial de intensidad nominal 40 A bipolar, con intensidad nominal de defecto 30 mA, clase AC para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
							114,00	107,17	12.217,38
EIEM.3bbba	u								
	Intr dif 40A tetrap 30mA								
	Interruptor diferencial de intensidad nominal 40 A tetrapolar, con intensidad nominal de defecto 30 mA, clase AC para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
							37,00	199,26	7.372,62
EIEM.3bbca	u								
	Intr dif 40A tetrap 300mA								
	Interruptor diferencial de intensidad nominal 40 A tetrapolar, con intensidad nominal de defecto 300 mA, clase AC para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
							7,00	169,26	1.184,82
TOTAL APARTADO EIEM.3\$ Interruptor diferencial									21.599,57

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO EIEM11\$ Interruptor simple									
EIEM11baab	u								Intr simple nor emp
	Interruptor empotrado de calidad media con mecanismo completo de 10A/250 V con tecla y con marco, incluso pequeño material y totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento.								
							324,00	10,05	3.256,20
							TOTAL APARTADO EIEM11\$ Interruptor simple		3.256,20
APARTADO EIEM13\$ Interruptor conmutador									
EIEM13baab	u								Intr conm nor emp
	Interruptor conmutador empotrado de calidad media con mecanismo completo de 10A/250 V con tecla y con marco, incluso pequeño material, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento.								
							243,00	10,71	2.602,53
							TOTAL APARTADO EIEM13\$ Interruptor conmutador		2.602,53
APARTADO EIEM17\$ Toma de corriente doméstica									
EIEM17baaa	u								Toma corriente emp nor 10/16A
	Toma de corriente doméstica de calidad media para instalaciones empotradas, 2 polos+tierra lateral con mecanismo completo de 10/16A, 230 V, incluso marco, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.								
							722,00	35,94	25.948,68
							TOTAL APARTADO EIEM17\$ Toma de corriente doméstica.....		25.948,68
APARTADO EIEM19\$ Timbre									
EIEM19a	u								Timbre
	Timbre de superficie, 230 V, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento.								
							4,00	17,00	68,00
							TOTAL APARTADO EIEM19\$ Timbre		68,00
APARTADO EIEM26\$ Toma TV									
EIEM26b	u								Toma de televisión TV-R-SAT
	Toma de televisión tipo TV-R-SAT, tanto para configuración tipo estrella (toma única) como para configuración tipo serie o cascada (toma final e intermedia), de impedancia 75 W y banda de frecuencia 47-2150 Mhz, mecanismo completo y tecla con marco, incluso pequeño material, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento.								
							82,00	33,16	2.719,12
							TOTAL APARTADO EIEM26\$ Toma TV.....		2.719,12
APARTADO EIEM27\$ Toma TF									
EIEM27a	u								Toma ff RJ12, 6 contactos
	Toma de teléfono tipo RJ12, 6 contactos, mecanismo completo, tecla y marco, incluso pequeño material, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento.								
							86,00	14,37	1.235,82
							TOTAL APARTADO EIEM27\$ Toma TF		1.235,82
							TOTAL SUBCAPÍTULO EIEM Mecanismos y puntos de luz.....		35.830,35

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
SUBCAPÍTULO EIEP Puesta a tierra										
APARTADO EIEP.1\$ Piqueta de puesta a tierra										
EIEP.1c	u	Piqueta PT ø14mm lg=2m								
	Piqueta de puesta de tierra formada por electrodo de acero recubierto de cobre de diámetro 14mm y longitud 2m, incluso hincado y conexiones, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									
							8,00	23,96	191,68	
							TOTAL APARTADO EIEP.1\$ Piqueta de puesta a tierra		191,68	
EIEP.1\$	u	Piqueta de puesta a tierra								
EIEP.2a	u	Aprietacables p/cable tierra								
	Aprietacables para fijación de cable de tierra a la ferralla de la cimentación, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									
							8,00	5,91	47,28	
EIEP.4a	m	Conductor puesta tierra								
	Conducción de puesta a tierra enterrada a una profundidad mínima de 80cm, instalada con conductor de cobre desnudo recocido de 35mm ² de sección, incluso excavación y relleno, medida desde la arqueta de conexión hasta la última pica, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									
							185,00	13,78	2.549,30	
EIEP.5a	u	Arqueta conexión tierra 38x50x25								
	Arqueta de conexión de puesta a tierra de 38x50x25cm, formada por muro aparejado de ladrillo macizo de 12cm de espesor, con juntas de mortero M-5 de 1cm de espesor enfoscado interior con mortero de cemento M-15, solera de hormigón en masa HNE-15/B/40 y tapa de hormigón armado HA 25/B/20/IIa, con parrilla formada por redondos de diámetro 8mm cada 10cm y refuerzo perimetral formado por perfil de acero laminado L 60.6, soldado a la malla con cerco de perfil L 70.7 y patillas de anclaje en cada uno de sus ángulos, tubo de fibrocemento ligero de diámetro 60 mm y punto de puesta a tierra, incluso conexiones, sin incluir excavación, relleno y transporte de tierras sobrantes a vertedero, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.									
							2,00	140,07	280,14	
EIEP.6\$	m	Línea principal de tierra								
							1,00	526,12	526,12	
							TOTAL SUBCAPÍTULO EIEP Puesta a tierra.....		3.594,52	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO EIL Iluminación SUBCAPÍTULO EILI Interior APARTADO EILI.12\$ Halógeno									
EILI.121\$	u Halógeno redondo para empotrar en falsos techos, con cuerpo de						770,00	35,50	27.335,00
APARTADO EILI.2\$ Regleta LED estanca									
EILI.2fa	u Rgfl LED estn 1x21W encd electrn Regleta LED estanca IP66 con carcasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio y difusor acrílico, para fijación a techo o montaje suspendido, con tubo LED de 1x21 W y equipo de encendido electromagnético, incluido anclajes de fijación a techo, instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						21,00	78,38	1.645,98
EILI.2ca	u Rgfl LED estn 1x42W encd electrn Regleta LED estanca IP66 con carcasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio y difusor acrílico, para fijación a techo o montaje suspendido, con tubo LED de 1x42 W y equipo de encendido electromagnético, incluido anclajes de fijación a techo, instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						2,00	48,12	96,24
								TOTAL APARTADO EILI.2\$ Regleta LED estanca.....	1.742,22
APARTADO EILI.4\$ Pantalla LED empotrada									
EILI.4baa	u Pan LED emp 30W encd electrn Pantalla LED para empotrar en falsos techos de perfil visto de 596x596mm, carcasa de chapa de acero prelacado en blanco, sistema óptico con lamas y laterales blancos, lámparas LED de 30W y equipo de encendido electromagnético, incluido accesorios para su anclaje, instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						10,00	61,49	614,90
								TOTAL APARTADO EILI.4\$ Pantalla fluorescente empotrada ..	614,90
APARTADO EILI.8\$ Downlight técnico									
EILI.8hc	u Downlight tec 1x15W LEDcierre trans Luminaria de techo Downlight tipo LED, de 213 mm de diámetro y 40 mm de altura, para luminaria de 56w, aro embellecedor de aluminio inyectado, termoesmaltado, blanco; protección IP 20 y aislamiento clase F, incluso placa de led, convertidor electrónico y conector y accesorios para su anclaje, instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						33,00	33,25	1.097,5
								TOTAL APARTADO EILI.8\$ Downlight técnico	1.097,5
APARTADO EILI.9\$ Aplique de pared									
EILI.9aa	u Aplique pared HM 70W Aplique para adosar a pared asimétrico de aluminio, acero y vidrio de protección, con lámpara LED 35 W, incluido accesorios para su anclaje, instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						188,00	236,82	44.522,16
								TOTAL APARTADO EILI.9\$ Aplique de pared	44.522,16
APARTADO EILI.11\$ Plafón de techo									
EILI.11b	u Plafón de techo 35W Plafón de techo con base termoesmaltado en blanco y cristal opal mate, con lámpara LED de 35 W y portalámparas de diámetro 27mm, construido, instalado, conectado y en perfecto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						6,00	28,34	170,04

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EILI11a	u Plafón de techo 20W Plafón de techo con base termoestablado en blanco y cristal opal mate, con lámpara LED de 20 W y portalámparas de diámetro 27mm, construído, instalado, conectado y en perfecto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						4,00	28,34	113,36
TOTAL SUBCAPÍTULO EILI Interior									75.901,83
SUBCAPÍTULO EILS Emergencia y señalización									
APARTADO EILS.1\$ Luminaria autónoma emergencia									
EILS.1bda	u Lum autn emer 100 lmn nor Luminaria autónoma para alumbrado de emergencia normal de calidad media, material de la envolvente autoextinguible, con dos leds de alta luminosidad para garantizar alumbrado de señalización permanente, con lámpara fluorescente de tubo lineal de 6 W, 100 lúmenes, superficie cubierta de 20m2 y 1 hora de autonomía, alimentación de 220 V y conexión para mando a distancia, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento según DB SU-4 del CTE y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						189,00	56,90	10.754,10
TOTAL APARTADO EILS.1\$ Luminaria autónoma emergencia									10.754,10
SUBCAPÍTULO UIIL Exterior									
APARTADO UIIL10\$ Farola con farol prismático									
UIIL10acbb	u Far policb opal LED-150W Luminaria tipo farola decorativa para alumbrado urbano con farol prismático de color negro de dimensiones 66x39 cm, construído en fundición inyectada de aluminio, con reflector interior de aluminio anodizado, tornillería de acero inoxidable y cuatro difusores de policarbonato opal, para lámpara LED presión de 150 W y equipo de encendido compacto con arrancador y condensador en un mismo bloque, fabricado según Norma EN-60598, sobre columna o candelabro de aluminio, de 3m de altura, pintado, puerta de registro, caja portafusibles con fusibles fase+neutro de 4A y pernos de anclaje, incluso cableado interior para alimentación 2x2.5mm2 RV, para el reductor de flujo 2x2.5mm2 RV y puesta a tierra de la columna 1x16mm2, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						24,00	215,25	5.166,00
TOTAL APARTADO UIIL10\$ Farola con farol prismático									5.166,00
TOTAL CAPÍTULO EIL Iluminación.....									91.515,28

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO EIEU Generadores, condensadores y SAI									
APARTADO EIEU.1\$ Generador									
EIEU.1kba	u								
	Generador inso 150kVA trif								
	Generador de 150 kVA de potencia de emergencia y 113 kVA de potencia de servicio con motor diesel refrigerado por agua y con tensión de salida trifásica (400/230V) y una frecuencia de 50 Hz insonorizado, incluso cuadro de control automático, interruptor general de 4x250 A, acometida eléctrica de 3x120+2x70mm ² , un metro y herrajes o carcasa, totalmente instalado, conexionado y en correcto estado de funcionamiento.								
							1,00	23.678,06	23.678,06
	TOTAL APARTADO EIEU.1\$ Generador								23.678,06
	TOTAL SUBCAPÍTULO EIEU Generadores,								23.678,06

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO ICS Calefacción, climatización y A.C.S.									
APARTADO ICS.1\$ Sistemas de conducción de agua									
ICS.020	u	Electrobomba centr							
	Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,11 kW, bocas roscadas macho de 1", altura de la bomba 130 mm, con cuerpo de impulsión de hierro fundido, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, aislamiento clase H, para al								
							8,00	304,79	2.438,32
		TOTAL APARTADO ICS.020 Electrobomba centr							2.438,32
ICS.040	u	Vaso de expansión							
	Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 25 l, 425 mm de altura, 320 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión.								
							3,00	115,00	345,00
		TOTAL APARTADO ICS.040 Vaso de expansión							345,00
ICS.060	u	Acumulador Acero 6000 l							
	Acumulador de acero vitrificado, de suelo, 6000 l, 1950 mm de diámetro y 3000 mm de altura, forro acolchado con cubierta posterior, aislamiento de poliuretano inyectado libre de CFC y protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio.								
							1,00	6.922,00	6.922,00
		TOTAL APARTADO ICS.060 Acumulador Acero 6000 l.....							6.922,00
ICS.060b	u	Acumulador Acero 4000 l							
	Acumulador de acero vitrificado, de suelo, 4000 l, 1950 mm de diámetro y 2350 mm de altura, forro acolchado con cubierta posterior, aislamiento de poliuretano inyectado libre de CFC y protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio.								
							1,00	5.005,83	5.005,83
		TOTAL APARTADO ICS.060b Acumulador Acero 4000 l							5.005,83
ICS.070	u	Intercambiador de placas 60 kW							
	Intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, potencia kW, presión máxima de trabajo 6 bar y temperatura máxima de 100°C.								
							1,00	2.146,83	2.146,83
		TOTAL APARTADO ICS.070 Intercambiador de placas							2.146,83
ICS.075	u	Válvula de paso							
	Válvula de paso de latón niquelado para roscar de 1/2".								
							24,00	6,96	167,04
		TOTAL APARTADO ICS.070 Válvula de paso							167,04
		TOTAL SUBCAPÍTULO ICS.1\$ Sistemas de conducción de agua							10.103,02

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO ICB.1\$ Captación solar									
ICB.005	u	Captador solar térmico							
	Captador solar térmico completo, partido, para instalación individual, para colocación sobre cubierta plana, compuesto por: un panel de 1160x1930x90 mm, superficie útil total 2,32 m ² , rendimiento óptico 0,819 y coeficiente de pérdidas primario 4,227 W/m ² K, según UNE-EN 12975-2, depósito de 200 l.								
							36,00	730,00	26.280,00
							TOTAL APARTADO ICB.005 Captador solar térmico		26.280,00
APARTADO IER.1\$ Equipo auxiliar de apoyo									
IER.010	u	Equipo auxiliar de apoyo							
	Equipo calefacción auxiliar de apoyo, diesel, de 250 kVA de potencia, con regulador de temperatura.								
							1,00	25.001,40	25.001,40
							TOTAL APARTADO IER.010 Equipo auxiliar de apoyo		25.001,40
							TOTAL SUBCAPÍTULO ICS.1\$ Captación solar		51.281,40
	TOTAL CAPÍTULO ICB Calefacción, climatización y ACS.....								68.139,38

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DESGLOSE POR PARTIDAS									
	TOTAL APARTADO IU. Instalaciones Urbana								25.642,65
	TOTAL APARTADO EIEL. Línea de cobre cero halógenos								37.406,75
	TOTAL APARTADO EIEL. Cuadro General y Subcuadros								18.632,19
	TOTAL APARTADO EIEM. Dispositivos protección								12.748,44
	TOTAL APARTADO EIEM. Dispositivo protección General								2.945,95
	TOTAL APARTADO EIEM. Interruptores diferenciales								21.599,57
	TOTAL APARTADO EIEM Mecanismos y puntos de luz								35.830,35
	TOTAL APARTADO EIEP Puesta a tierra								3.594,52
	TOTAL APARTADO EIL Iluminación								91.515,28
	TOTAL APARTADO EIEU Generadores								23.678,06
	TOTAL APARTADO ICS Sistemas de conducción de agua								10.103,02
	TOTAL APARTADO ICB Calefacción, climatización y ACS								68.139,38
	TOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN								246.928,71
	TOTAL INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA ACS								68.139,38

TOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA E INSTALACIÓN SOLAR Y TÉRMICA 351.836,16

Al presupuesto de ejecución material hay que añadirle los gastos generales, el beneficio industrial y el trabajo realizado por el ingeniero.

Para obtener el presupuesto final, hay que añadirle finalmente el IVA.

Presupuesto de ejecución material → 351.836,16 €

13 % (sobre PEM) Gastos generales → 45.738,70 €

6 % (sobre PEM) Beneficio industrial → 21.110,16 €

Trabajo ingeniero → 3.500 €

Presupuesto Bruto: **418.685,02 €**

IVA (21%): → 87.923,85 €

El presupuesto total de la instalación eléctrica en baja tensión y la instalación solar térmica para ACS, asciendea QUINIENTOS SEIS MIL SEISCIENTOS OCHO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS (506.608,87€)



DOCUMENTO N°6: PLANOS



6.1. SITUACIÓN

6.2. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA SÓTANO

6.3. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA BAJA

6.4. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA PRIMERA

6.5. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA SEGUNDA

6.6. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA TERRAZA

6.7. TOMA DE TIERRA

6.8. ESQUEMAS UNIFILARES 1

6.9. ESQUEMAS UNIFILARES 2

6.10. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA A.C.S.



DOCUMENTO Nº 7: BIBLIOGRAFIA

- Real Decreto 842/2002, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias, BOE del 18-09-2002.
- Real Decreto 173/2010, *Código Técnico de la Edificación*, BOE 11-03-2010.
- Orden VIV/984/2009, *Código Técnico de la Edificación Documento Básico de Ahorro de Energía*, BOE 23-09-2009.
- Comisión de Reglamentos UNESA, *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centro de transformación de tercera categoría*, 1989.
- Real Decreto 842/2002, *Guía Técnica de Aplicación del REBT*, revisión 2009.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía IDAE y Comité Español de Iluminación CEI, *Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación*.
- *Hospitales y Centros de Atención Primaria*, Publicaciones Técnicas IDEA, 2001.
- Antonio Fayos, *Instalaciones eléctricas*. Apuntes Universidad Politécnica de Valencia.
- Guía de diseño de instalaciones eléctricas- Schneider Electric.
- Guía de protección diferencial Merlin Gerin-Schneider Electric.
- Guía técnica de agua caliente sanitaria central-IDAE.



DOCUMENTO Nº 8:CONCLUSIONES

A través de este Trabajo Fin de Grado se ha tratado de reflejar y detallar las características técnicas del diseño de la instalación eléctrica de un Complejo Hotelero tipo. Para este fin, se han aplicado gran parte de los conocimientos adquiridos durante la realización del Grado de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Politécnica de Valencia, así como otros conocimientos y habilidades adquiridos en la realización de las prácticas de empresa no contemplados en el plan de estudios y que han requerido de la sólida base de conocimientos y métodos científicos y analíticos obtenidos a través de los estudios de este mismo Grado.

La continuidad del suministro eléctrico queda garantizada en modo de funcionamiento normal por la configuración en anillo del Centro de Transformación, contando con capacidad de suministro de reserva a través de los Grupos Electrónicos. Se logra de este modo una continuidad de suministro de al menos ocho horas para el conjunto del centro con un consumo a plena potencia. Para los servicios de seguridad o que no puedan ser interrumpidos de forma rápida y con seguridad se ha previsto un suministro eléctrico en caso de contingencia sin presencia de "ceros" de tensión durante al menos dos horas, valor mínimo marcado en caso de incendio (valor de resistencia de los cables frente al fuego).

En lo que respecta a la seguridad de las personas, los sistemas de protección actuarán de forma coordinada proporcionando una selectividad adecuada. La red de tierras será capaz de drenar las corrientes de falta producidas, limitando el valor de la tensión a la que puedan estar sometidas partes no activas de la instalación. Adicionalmente, el esquema de neutro TN-S aporta una alta disponibilidad y seguridad en el suministro. Mientras que los cables serán de alta seguridad con una baja emisión de humo y no propagarán el incendio. El sistema pararrayos proporcionará protección a las personas frente al riesgo eléctrico y a los equipos derivando la corriente a tierra.

Un Complejo Hotelero, como cualquier instalación residencial y local de pública concurrencia, tiene unos requerimientos en el suministro eléctrico superiores frente a otros tipos de instalaciones. Además está regido por una normativa legal más estricta y en muchos casos específica para este tipo de instalaciones. La normativa básica de aplicación ha sido el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, que definen los valores mínimos legales de gran parte de las instalaciones.

En cuanto a la eficiencia y sostenibilidad, se ha dimensionado el Complejo Hotelero tratando de alcanzar un compromiso entre eficiencia, seguridad y continuidad. La eficiencia energética alcanza mayor protagonismo en el diseño de la iluminación del Complejo Hospitalario, donde se opta por balastos electrónicos eficientes que minimicen las pérdidas y por dimensionar la iluminación de forma que se ajuste a los requerimientos de cada local.

La energía es el motor que hace funcionar el mundo. Sin energía no podríamos iluminar nuestras casas ni tener calefacción, no podríamos ver la televisión ni desplazarnos en coches o autobuses cada día. Su uso forma parte de nuestro estilo de vida y es inherente al desarrollo de nuestra sociedad.

La energía solar es uno de esos recursos renovables que nos regala la naturaleza a cada instante. Y lo que es igual de importante, una fuente de energía que no daña el entorno en que vivimos.

Las principales ventajas medioambientales de la energía solar térmica de baja temperatura, aquella que utilizamos en el ámbito de la vivienda, son:

- Se trata de una energía que proviene directamente del Sol.
- No emite gases contaminantes perjudiciales para la salud.
- No emite gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático.
- No produce ningún tipo de desperdicio o residuo peligroso de difícil eliminación.
- No produce efectos significativos sobre la flora y la fauna, a no ser que hagamos referencia a las instalaciones de alta temperatura, que suelen ocupar una gran extensión de terreno.
- Su impacto sobre el medio ambiente es mínimo, y de producirse alguno ocurre exclusivamente durante la fase de fabricación de los equipos.
- Este tipo de instalaciones no dejan huella ecológica cuando finaliza el periodo de explotación.
- Es una energía que no corre peligro de agotarse a medio plazo, puesto que su fuente productora es el Sol.

AGRADECIMIENTOS:

Agradecer a mi familia, amigos y compañeros de trabajos por insistir en presentar este trabajo y apoyarme en la realización del mismo.

El autor del proyecto:



Francisco Javier Buils Giménez
Estudiante de Grado en
Ingeniería Eléctrica



PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA COMPLEJO HOTELERO DE 4 ESTRELLAS	
PETICIONARIO: Garcia Mollar Enginyers, SL	
SITUACION: C/Mare Nostrum, 0 - 12592 Chilches (Castellón)	
PLANO: SITUACIÓN	
ESCALA: 1/100	EL AUTOR DEL PROYECTO: F. Javier Buils Giménez Estudiante de grado de Ingeniería Eléctrica C/ Guzmán el Bueno nº 20 bajo - 12600 - La Vall d'Uixó - Castellón
FECHA: Julio 2017	
PLANO: 6.1.	





PLANTA SOTANO

SIMBOLOGIA ELECTRICIDAD	
	CUADRO GENERAL
	CUADRO HABITACION
	PUNTO DE LUZ
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR
	CONMUTADOR CON TEMPORIZADOR
	INTERRUPTOR DOBLE
	BASE ENCHUFE 10 A.
	BASE ENCHUFE 16 A.
	BASE ENCHUFE 25 A.
	PULSADOR
	TOMA ANTENA T.V. Y F.M.
	ZUMBADOR
	TOMA DE TELEFONO
	PANTALLA ESTANCA 2x56W
	VIDEOPORTERO
	CONTADOR
	PANTALLA FLUORESCENTE
	DOWNLIGHT
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
	APLIQUE PARED
	HALOGENO CON MICROICIA
	PUNTO HALOGENO
	PTO. HALOGENO (DETECTOR PRESENCIA)
	APLIQUE PARED EXTERIOR
	LUCES INTERIOR PISCINA
	LÁMPARA DE SOBREMESA
	BALIZA EMPOTRADA PARED
	BALIZA JARDIN
	APLIQUE FOSO ASCENSOR
	EXTRACTOR LOCAL

PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION PARA COMPLEJO HOTELERO DE 4 ESTRELLAS

PETICIONARIO: Garcia Mollar Engineers, SL

SITUACION: C/Mare Nostrum, 0 - 12592 Chilches (Castellón)

PLANO: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA SÓTANO

ESCALA: 1/100

EL AUTOR DEL PROYECTO:

FECHA: Septiembre 2017

PLANO: 7.2.

F. Javier Buils Giménez
Estudiante de grado de Ingeniería Eléctrica
C/ Guzmán el Bueno nº 20 bajo - 12600 - La Vall d'Uixó - Castellón





PLANTA BAJA

SIMBOLOGIA ELECTRICIDAD	
	CUADRO GENERAL
	CUADRO HABITACION
	PUNTO DE LUZ
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR
	CONMUTADOR CON TEMPORIZADOR
	INTERRUPTOR DOBLE
	BASE ENCHUFE 10 A.
	BASE ENCHUFE 16 A.
	BASE ENCHUFE 25 A.
	PULSADOR
	TOMA ANTENA T.V. Y F.M.
	TOMA DE TELEFONO
	PANTALLA ESTANCA 2x56W
	VIDEOPORTERO
	CONTADOR
	PANTALLA FLUORESCENTE
	DOWNLIGHT
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
	APLIQUE PARED
	HALOGENO CON MICROICHA
	PUNTO HALOGENO
	PTO. HALOGENO (DETECTOR PRESENCIA)
	APLIQUE PARED EXTERIOR
	LUCES INTERIOR PISCINA
	LAMPARA DE SOBREMESA
	BALIZA EMPOTRADA PARED
	BALIZA JARDIN
	APLIQUE FOSO ASCENSOR
	EXTRACTOR LOCAL

PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA COMPLEJO HOTELERO DE 4 ESTRELLAS	
PETICIONARIO: Garcia Mollar Engineers, SL	
SITUACION: C/Mare Nostrum, 0 - 12592 Chilches (Castellón)	
PLANO: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA BAJA	
ESCALA: 1/100	EL AUTOR DEL PROYECTO:
FECHA: Septiembre 2017	F. Javier Buils Giménez Estudiante de grado de Ingeniería Eléctrica C/ Guzmán el Bueno nº 20 bajo - 12600 - La Vall d'Uixó - Castellón
PLANO: 7.3.	

Buils

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



SIMBOLOGIA ELECTRICIDAD	
[Symbol]	CUADRO GENERAL
[Symbol]	CUADRO HABITACION
[Symbol]	PUNTO DE LUZ
[Symbol]	INTERRUPTOR UNIPOLAR
[Symbol]	CONMUTADOR
[Symbol]	CONMUTADOR CON TEMPORIZADOR
[Symbol]	INTERRUPTOR DOBLE
[Symbol]	BASE ENCHUFE 10 A.
[Symbol]	BASE ENCHUFE 16 A.
[Symbol]	BASE ENCHUFE 25 A.
[Symbol]	PULSADOR
[Symbol]	TOMA ANTENA T.V. Y F.M.
[Symbol]	ZUMBADOR
[Symbol]	TOMA DE TELEFONO
[Symbol]	PANTALLA ESTANCA 2x250W
[Symbol]	VIDEOPORTERO
[Symbol]	CONTADOR
[Symbol]	PANTALLA FLUORESCENTE
[Symbol]	DOWNLIGHT
[Symbol]	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
[Symbol]	APLIQUE PARED
[Symbol]	HALOGENO CON MICROICA
[Symbol]	PUNTO HALOGENO
[Symbol]	PTO. HALOGENO (DETECTOR PRESENCIA)
[Symbol]	APLIQUE PARED EXTERIOR
[Symbol]	LUCES INTERIOR PISCINA
[Symbol]	LÁMPARA DE SOBREMESA
[Symbol]	BALIZA EMPOTRADA PARED
[Symbol]	BALIZA JARDIN
[Symbol]	APLIQUE FOSO ASCENSOR
[Symbol]	EXTRACTOR LOCAL

PLANTA PRIMERA

PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA COMPLEJO HOTELERO DE 4 ESTRELLAS
PETICIONARIO: Garcia Mollar Engineers, SL
SITUACION: C/Mare Nostrum, 0 - 12592 Chilches (Castellón)
PLANO: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA PRIMERA
ESCALA: 1/100 EL AUTOR DEL PROYECTO:
FECHA: Septiembre 2017
PLANO: 7.4.

F. Javier Buils Giménez
 Estudiante de grado de Ingeniería Eléctrica
 C/ Guzmán el Bueno nº 20 bajo - 12600 - La Vall d'Uixó - Castellón





PLANTA SEGUNDA

SIMBOLOGIA ELECTRICIDAD	
	CUADRO GENERAL
	CUADRO HABITACIÓN
	PUNTO DE LUZ
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR
	CONMUTADOR CON TEMPORIZADOR
	INTERRUPTOR DOBLE
	BASE ENCHUFE 10 A.
	BASE ENCHUFE 16 A.
	BASE ENCHUFE 25 A.
	PULSADOR
	TOMA ANTENA T.V. Y F.M.
	ZUMBADOR
	TOMA DE TELEFONO
	PANTALLA ESTANCA 2x250W
	VIDEOPORTERO
	CONTADOR
	PANTALLA FLUORESCENTE
	DOWNLIGHT
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
	APLIQUE PARED
	HALOGENO CON DICROICA
	PUNTO HALOGENO
	PTO. HALOGENO (DETECTOR PRESENCIA)
	APLIQUE PARED EXTERIOR
	LUCES INTERIOR PISCINA
	LÁMPARA DE SOBREMESA
	BALIZA EMPOTRADA PARED
	BALIZA JARDIN
	APLIQUE FOSO ASCENSOR
	EXTRACTOR LOCAL

PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA COMPLEJO HOTELERO DE 4 ESTRELLAS
PETICIONARIO: Garcia Mollar Engineers, SL
SITUACION: C/Mare Nostrum, 0 - 12592 Chilches (Castellón)
PLANO: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PLANTA SEGUNDA
ESCALA: 1/100 EL AUTOR DEL PROYECTO:
FECHA: Septiembre 2017
PLANO: 7.5.

F. Javier Buils Giménez
 Estudiante de grado de Ingeniería Eléctrica
 C/ Guzmán el Bueno nº 20 bajo - 12600 - La Vall d'Uixó - Castellón



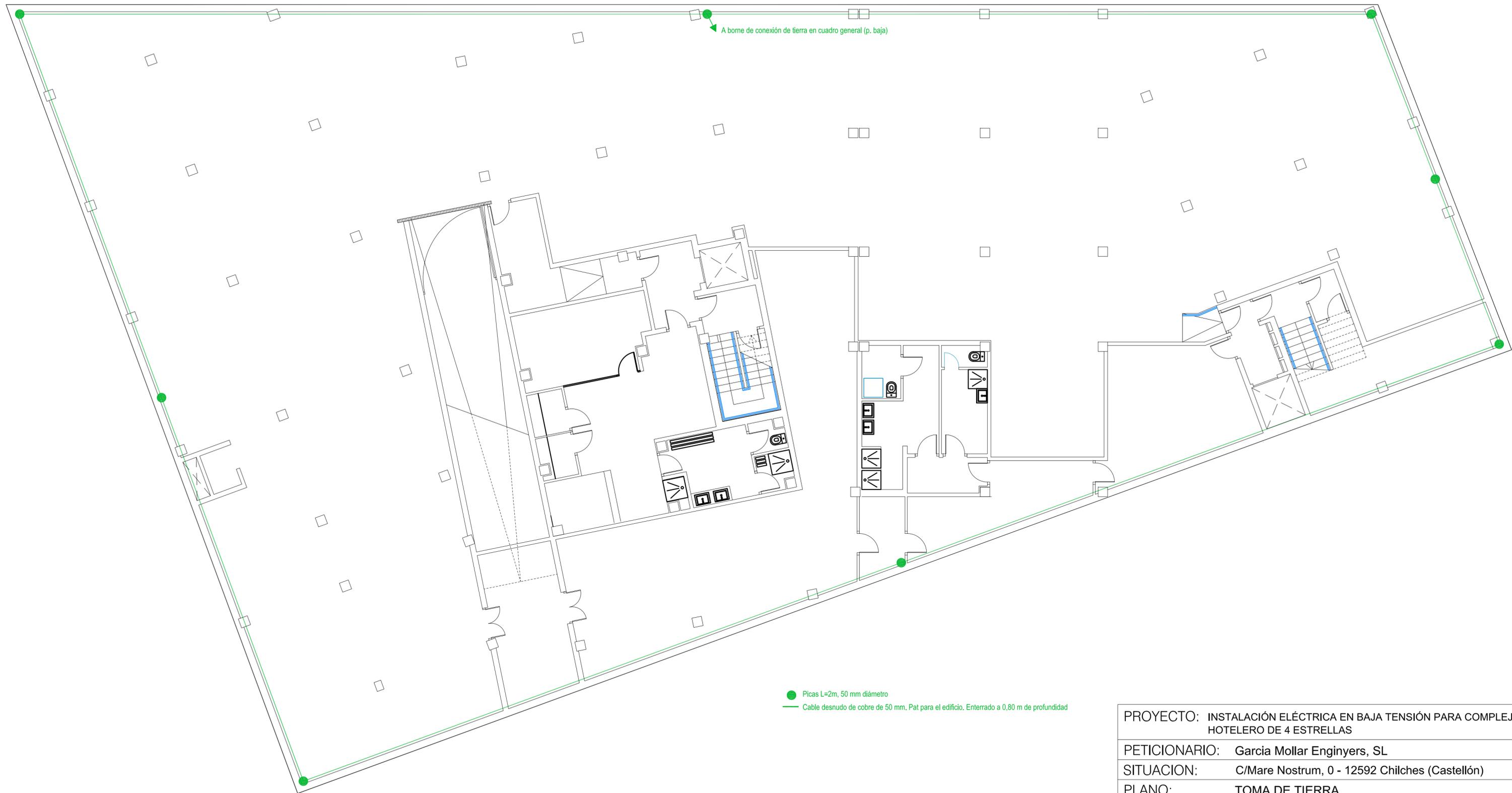



PLANTA CUBIERTA

SIMBOLOGIA ELECTRICIDAD	
[Symbol]	CUADRO GENERAL
[Symbol]	CUADRO HABITACION
[Symbol]	PUNTO DE LUZ
[Symbol]	INTERRUPTOR UNIPOLAR
[Symbol]	CONMUTADOR
[Symbol]	CONMUTADOR CON TEMPORIZADOR
[Symbol]	INTERRUPTOR DOBLE
[Symbol]	BASE ENCHUFE 10 A.
[Symbol]	BASE ENCHUFE 16 A.
[Symbol]	BASE ENCHUFE 25 A.
[Symbol]	PULSADOR
[Symbol]	TOMA ANTENA T.V. Y F.M.
[Symbol]	ZUMBADOR
[Symbol]	TOMA DE TELEFONO
[Symbol]	PANTALLA ESTANCA 2x50W
[Symbol]	VIDEOPORTERO
[Symbol]	CONTADOR
[Symbol]	PANTALLA FLUORESCENTE
[Symbol]	DOWNLIGHT
[Symbol]	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
[Symbol]	APLIQUE PARED
[Symbol]	HALOGENO CON DICOICA
[Symbol]	PUNTO HALOGENO
[Symbol]	PTO. HALOGENO (DETECTOR PRESENCIA)
[Symbol]	APLIQUE PARED EXTERIOR
[Symbol]	LUCES INTERIOR PISCINA
[Symbol]	LÁMPARA DE SOBREMESA
[Symbol]	BALIZA EMPOTRADA PARED
[Symbol]	BALIZA JARDIN
[Symbol]	APLIQUE FOSO ASCENSOR
[Symbol]	EXTRACTOR LOCAL

PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA COMPLEJO HOTELERO DE 4 ESTRELLAS	
PETICIONARIO: Garcia Mollar Engineers, SL	
SITUACION: C/Mare Nostrum, 0 - 12592 Chilches (Castellón)	
PLANO: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA - ACS CUBIERTA	
ESCALA: 1/100	EL AUTOR DEL PROYECTO:
FECHA: Septiembre 2017	F. Javier Buils Giménez Estudiante de grado de Ingeniería Eléctrica C/ Guzmán el Bueno nº 20 bajo - 12600 - La Vall d'Uixó - Castellón
PLANO: 7.6.	





A borne de conexión de tierra en cuadro general (p. baja)

● Picas L=2m, 50 mm diámetro
 — Cable desnudo de cobre de 50 mm. Pat para el edificio. Enterrado a 0,80 m de profundidad

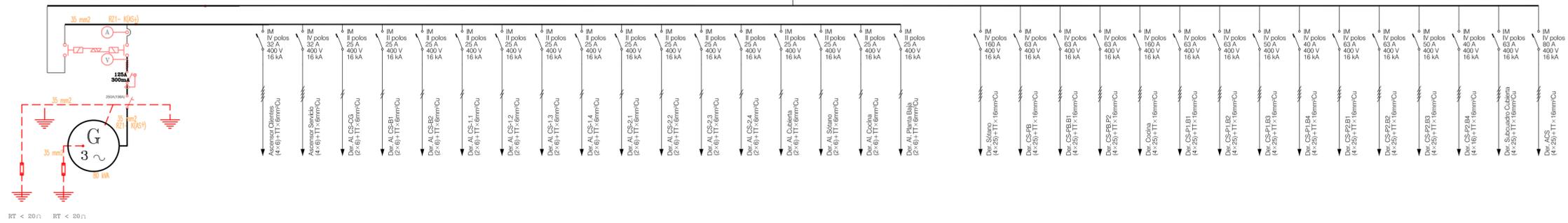
PLANTA SOTANO

PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA COMPLEJO HOTELERO DE 4 ESTRELLAS	
PETICIONARIO: Garcia Mollar Enginyers, SL	
SITUACION: C/Mare Nostrum, 0 - 12592 Chilches (Castellón)	
PLANO: TOMA DE TIERRA	
ESCALA: 1/100	EL AUTOR DEL PROYECTO:
FECHA: Septiembre 2017	F. Javier Buils Giménez Estudiante de grado de Ingeniería Eléctrica C/ Guzmán el bueno nº 20 bajo - 12600 - La Vall d'Uixó - Castellón
PLANO: 7.7.	

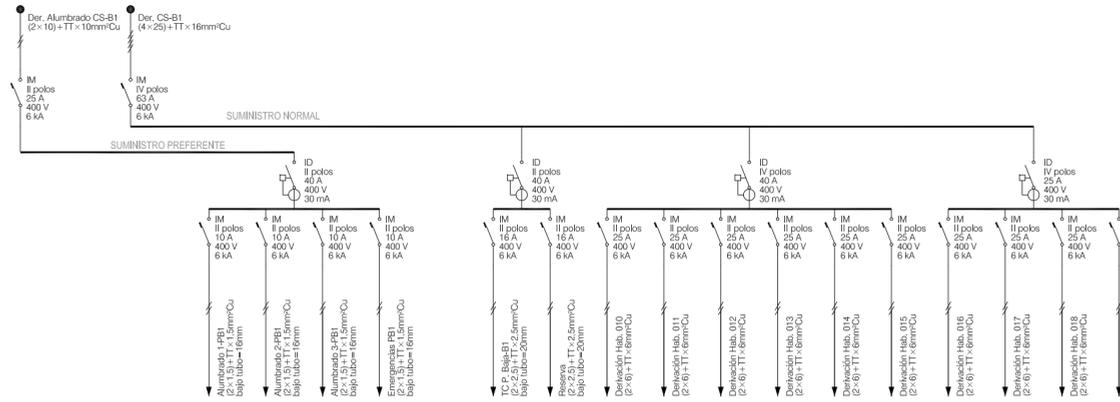


Cuadro General

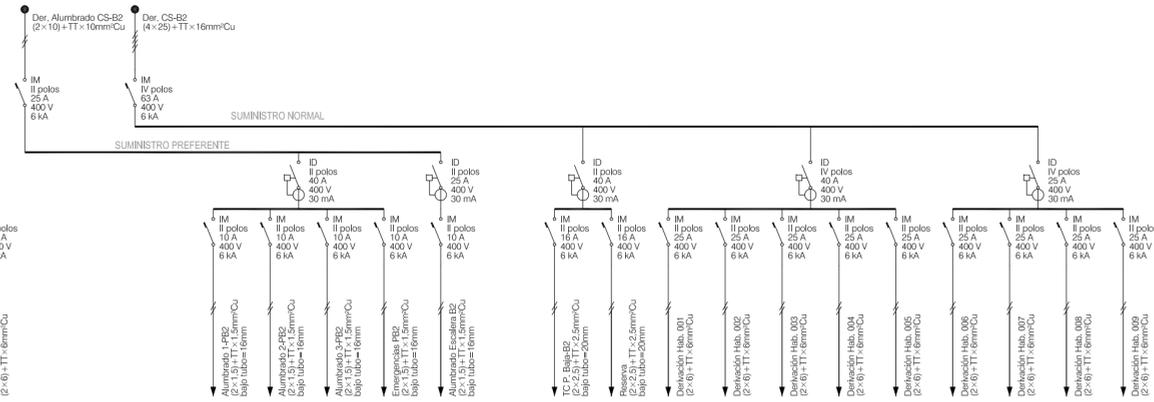
C. CONMUTACION AUT.



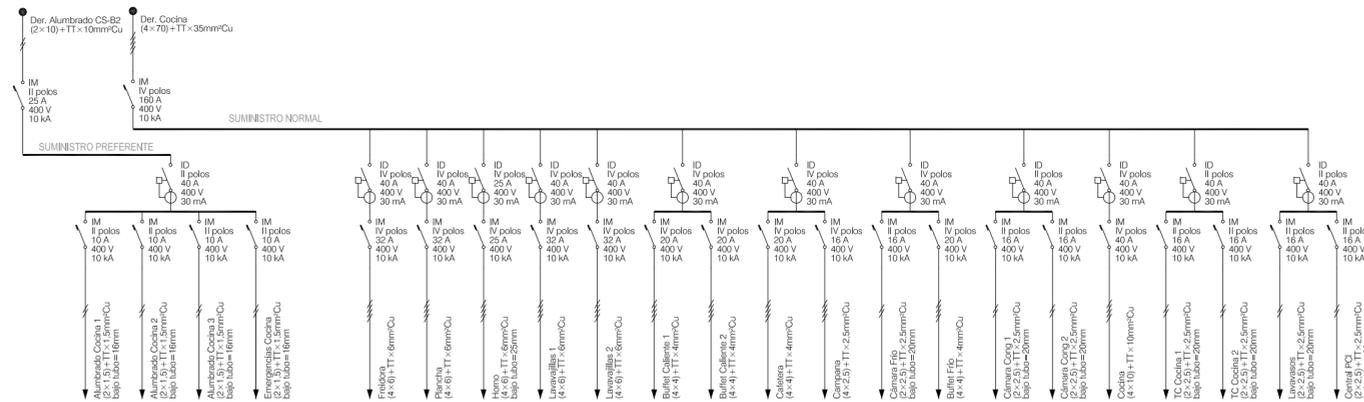
CS-B1. Planta Baja. Bloque 1



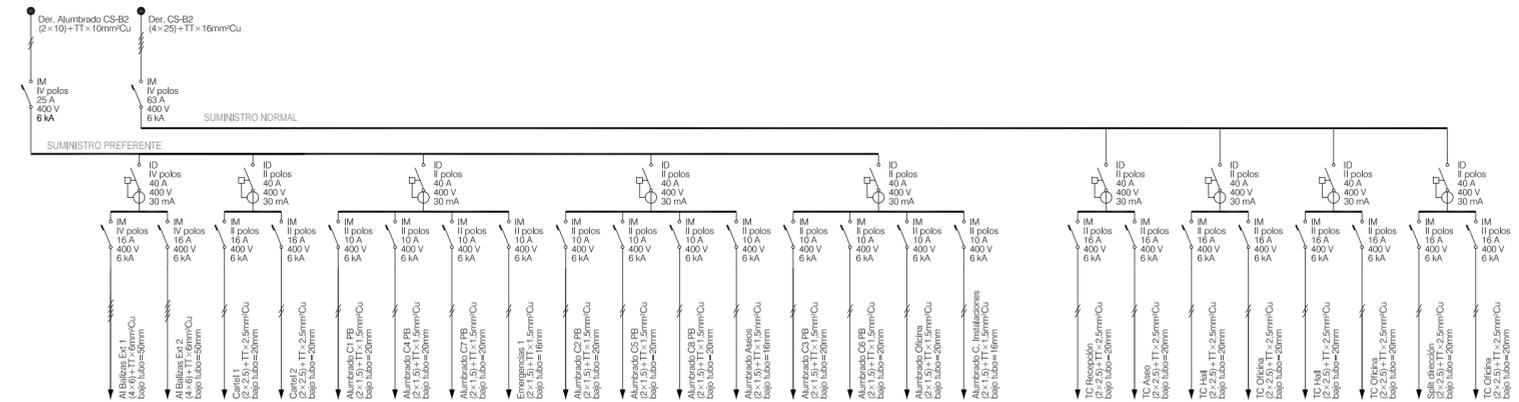
CS-B2. Planta Baja. Bloque 2



CS-Cocina



CS-PB. Planta Baja



PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA COMPLEJO HOTELERO DE 4 ESTRELLAS

PETICIONARIO: Garcia Mollar Enginyers, SL

SITUACION: C/Mare Nostrum, 0 - 12592 Chilches (Castellón)

PLANO: ESQUEMAS UNIFILARES 1

ESCALA: 1/100

FECHA: Septiembre 2017

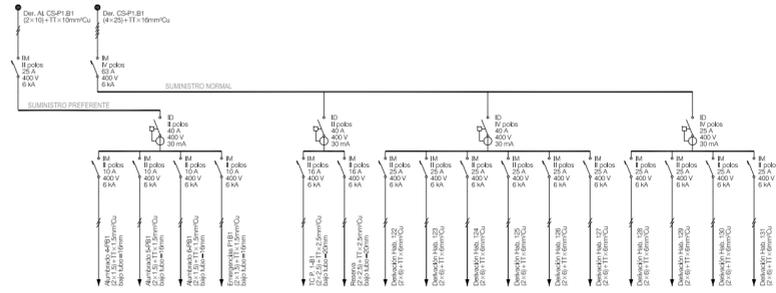
PLANO: 7.8.

EL AUTOR DEL PROYECTO:

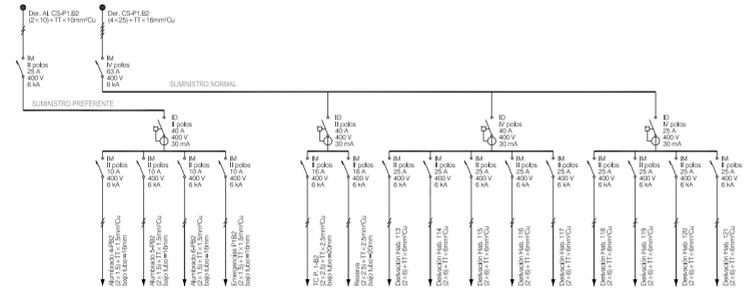
F. Javier Buils Giménez
Estudiante de grado de Ingeniería Eléctrica
C/ Guzmán el bueno nº 20 bajo - 12600 - La Vall d'Uixó - Castellón



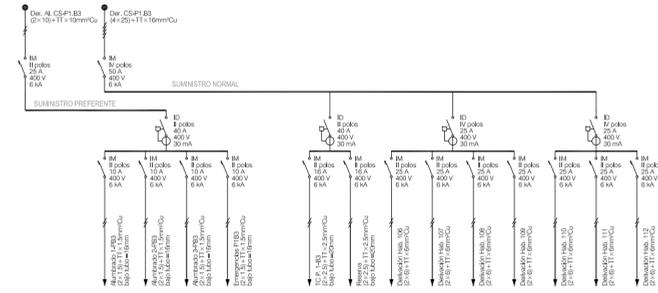
CS-P1.B1. Planta Primera. Bloque 1



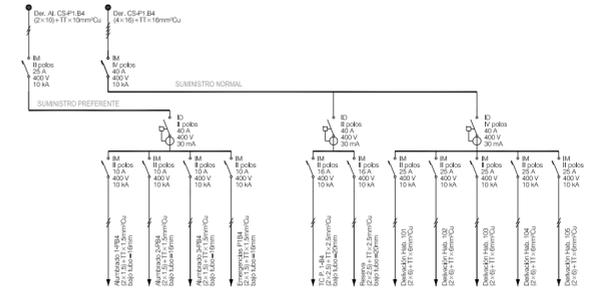
CS-P1.B2. Planta Primera. Bloque 2



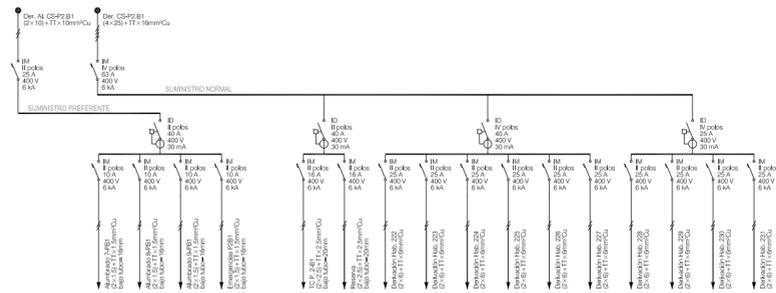
CS-P1.B3. Planta Primera. Bloque 3



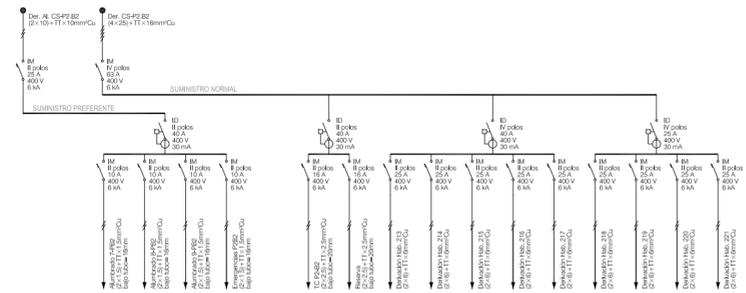
CS-P1.B4. Planta Primera. Bloque 4



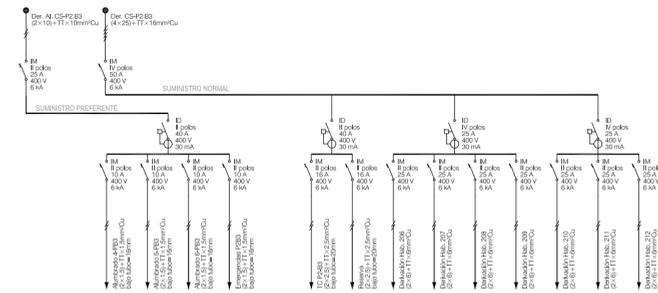
CS-P2.B1. Planta Segunda. Bloque 1



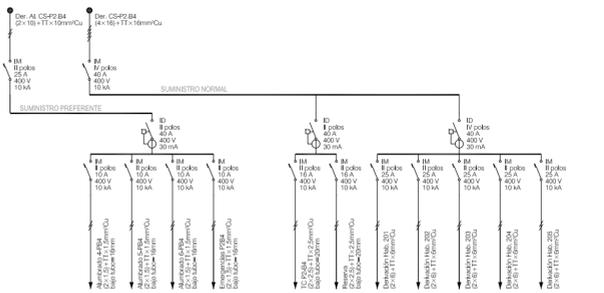
CS-P2.B2. Planta Segunda. Bloque 2



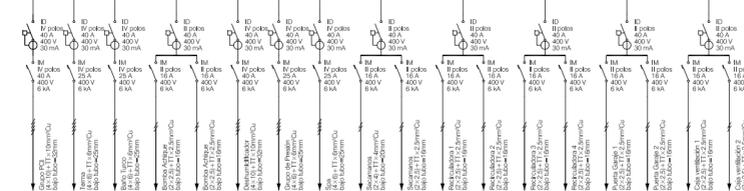
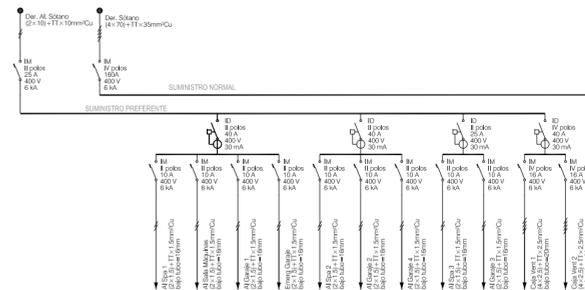
CS-P2.B3. Planta Segunda. Bloque 3



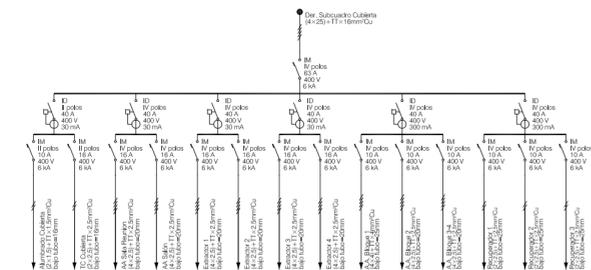
CS-P2.B4. Planta Segunda. Bloque 4



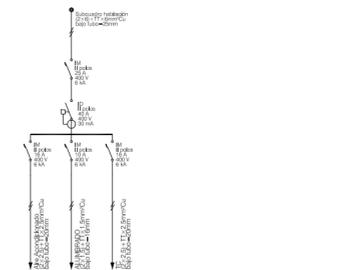
Cuadro Sótano



Cuadro Cubierta



Cuadro Habitación Tipo



PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA COMPLEJO HOTELERO DE 4 ESTRELLAS

PETICIONARIO: Garcia Mollar Engineers, SL

SITUACION: C/Mare Nostrum, 0 - 12592 Chilches (Castellón)

PLANO: ESQUEMAS UNIFILARES 2

ESCALA: 1/100

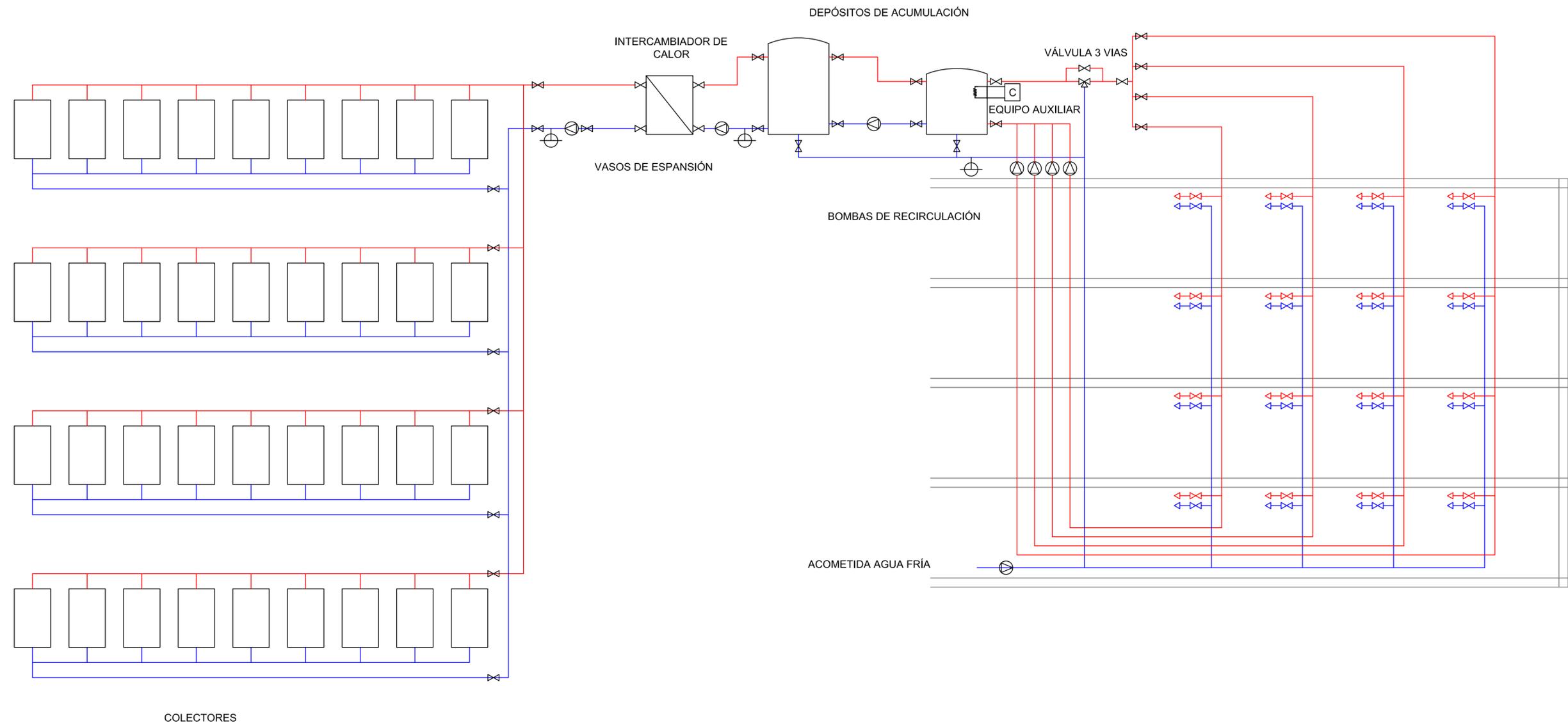
FECHA: Septiembre 2017

PLANO: 7.9.

EL AUTOR DEL PROYECTO:

F. Javier Buils Giménez
Estudiante de grado de Ingeniería Eléctrica
C/ Guzmán el bueno nº 20 bajo - 12600 - La Vall d'Uixó - Castellón





PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA COMPLEJO HOTELERO DE 4 ESTRELLAS	
PETICIONARIO: Garcia Mollar Engineers, SL	
SITUACION: C/Mare Nostrum, 0 - 12592 Chilches (Castellón)	
PLANO: ESQUEMA INSTALACIÓN A.C.S.	
ESCALA: 1/100	EL AUTOR DEL PROYECTO:
FECHA: Septiembre 2017	F. Javier Buils Giménez Estudiante de grado de Ingeniería Eléctrica C/ Guzmán el bueno nº 20 bajo - 12600 - La Vall d'Uixó - Castellón
PLANO: 7.10.	

