

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES	1
2.	OBJETO DEL PROYECTO	1
3.	PETICIONARIO	1
4.	EMPLAZAMIENTO	1
5.	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	2
6.	REGLAMENTACIÓN VIGENTE APLICADA AL PROYECTO.....	5
7.	PROGRAMA DE NECESIDADES. POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO	7
8.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN. 8	
8.1	Suministro de energía.....	8
8.2	Otras instalaciones vinculadas	9
8.3	Influencias externas y elección de las canalizaciones.....	9
8.3.1	Temperatura ambiente (AA).....	12
8.3.2	Presencia de agua (AD)	12
8.3.3	Presencia de cuerpos sólidos (AE)	13
8.3.4	Presencia de sustancias corrosivas o contaminantes (AF).....	13
8.3.5	Choques mecánicos (AG).....	13
8.3.6	Vibraciones (AH)	14
8.3.7	Otros esfuerzos mecánicos (AJ)	14
8.3.8	Capacidad de las personas (BA).....	14
8.3.9	Contacto de personas con el potencial de tierra (BC)	15
8.4	Acometida	15
8.5	Caja General de Protección y Medida (CPM).....	15
8.6	Contador o equipo de medida (EM).....	17
8.7	Interruptor de protección contra incendios (IPI)	19
8.8	Derivaciones individuales	19
8.9	Dispositivo de control de potencia	22
8.10	Dispositivos generales de mando y protección	22
8.11	Instalaciones interiores o receptoras	24
8.12	Instalaciones de uso común.....	27
8.13	Instalaciones en locales de pública concurrencia.....	27

8.13.1	Servicios de seguridad	28
8.13.2	Alumbrado de emergencia.....	29
8.13.3	Ubicación del alumbrado de emergencia.....	30
8.13.4	Aparatos para alumbrado de emergencia.....	31
8.13.5	Condiciones para las instalaciones en locales de pública concurrencia	32
8.14	Suministro de seguridad o complementario: grupo electrógeno.....	33
8.14.1	Potencia necesaria para el grupo electrógeno.....	33
8.14.2	Clasificación según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (ITC-BT-40)	34
8.14.3	Reglamentación y normativa.....	34
8.14.4	Características eléctricas principales	34
8.14.5	Características generales.....	35
8.14.6	Características de la sala.....	38
8.14.7	Medidas correctoras.....	38
8.14.8	Interconexiones entre grupo electrógeno y los cuadros.....	40
8.14.9	Puesta a tierra.....	41
8.15	Instalaciones en locales húmedos.....	42
8.16	Instalaciones en máquinas de elevación y transporte.....	42
8.17	Locales a efectos de servicio eléctrico	43
8.18	Puesta a tierra	46
8.19	Sistema de protección frente al rayo	49
8.20	Equipos de corrección de energía reactiva.....	49
9.	EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	52
9.1	Comienzo de las obras.....	52
9.2	Plazo de puesta en marcha	52
10.	PRESUPUESTO	52
11.	DATOS COMPLEMENTARIOS	52

1. ANTECEDENTES

Se recibe por parte del promotor, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, el encargo de la redacción de proyecto de instalación eléctrica de un edificio de oficinas con cinco (5) plantas sobre rasante, como ampliación del módulo existente (Módulo 1) y en uso, correspondiendo el presente proyecto al Módulo 3.

2. OBJETO DEL PROYECTO

Con este documento se pretende describir, definir y calcular la instalación eléctrica en Baja Tensión para el caso del edificio en cuestión, con el fin de obtener la necesaria autorización por parte de las autoridades competentes, lo que permitirá la ejecución de las obras para, una vez finalizadas, proceder a su puesta en marcha.

3. PETICIONARIO

El peticionario del presente proyecto técnico es la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, con C.I.F. Q-3518001-G y con domicilio social en la calle Juan de Quesada, nº30, C.P. 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

4. EMPLAZAMIENTO

El proyecto de referencia se encuentra situado dentro del Parque Tecnológico del Campus de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, en Tafira Baja en el término municipal de Las Palmas de Gran Canaria.

5. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Se trata de un edificio con una superficie total de 3.833,48 m², toda ella sobre rasante.

La parcela tiene una forma aproximadamente triangular cuyo lado más largo coincide con el lindero a la calle de la urbanización del campus y constituye el lindero norte de la parcela. El lado sur-este linda con la calle de la urbanización residencial Zurbarán y el lado oeste linda con la parcela de la Residencia Universitaria II de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

El edificio que nos ocupa forma parte de un conjunto de tres edificios. El programa de necesidades se plantea muy abierto, es decir, plantas muy diáfanas con los núcleos de comunicación vertical muy claros, permitiendo la división del espacio en unidades más pequeñas con superficies que oscilan entre los 25 y 40 m², los cuales se podrán modificar según las necesidades. Se disponen distribuidos en la planta una serie de patinillos de ascendentes verticales que, sumado a la utilización de falsos techos en el total de la planta se consigue la flexibilidad de la distribución requerida por el promotor.

Su uso característico es el de oficinas (uso administrativo).

Cuadros de Superficies

Cuadro de Sup. Útiles 1

Planta Baja		Planta Primera		Planta Segunda	
Escalera 1	12,05	Acceso	9,49	Escalera 1	12,05
Distribuidor 1	26,86	Escalera 1	12,05	Distribuidor 1	26,86
Limpieza	3,28	Distribuidor 1	26,86	Limpieza	3,28
Baño Caballeros	13,92	Limpieza	3,28	Baño Caballeros	13,92
Baño Señoras	16,75	Baño Caballeros	13,92	Baño Señoras	16,75
Baño Minusválidos	3,66	Baño Señoras	16,75	Baño Minusválidos	3,66
Instalaciones	2,16	Baño Minusválidos	3,66	Instalaciones	2,16
Escalera 2	10,71	Instalaciones	2,16	Escalera 2	11,45
Distribuidor 2	99,32	Escalera 2	11,45	Distribuidor 2	2,81
Cuartos Elect. y Teleco	14,55	Vestíbulo previo	4,14	Vestíbulo previo	4,14
Cuarto del hidro	12,18	Distribuidor 2	2,81	Zona común	127,67
Vestíbulo previo	13,36	Escalera 3	5,67	Sala de reprografía	8,00
Oficina PB-01	35,46	Zona común	123,81	Office	12,00
Oficina PB-02	22,75	Sala de reprografía	8,00	Oficina P2-01	23,76
Oficina PB-03	23,65	Office	12,00	Oficina P2-02	22,88
Oficina PB-04	23,67	Oficina P1-01	23,77	Oficina P2-03	21,15
Oficina PB-05	23,67	Oficina P1-02	22,88	Oficina P2-04	23,46
Oficina PB-06	23,65	Oficina P1-03	21,15	Oficina P2-05	22,91
Oficina PB-07	23,65	Oficina P1-04	23,46	Oficina P2-06	22,91
Oficina PB-08	23,67	Oficina P1-05	22,91	Oficina P2-07	22,88
Oficina PB-09	24,08	Oficina P1-06	22,91	Oficina P2-08	49,37
Oficina PB-10	47,39	Oficina P1-07	22,88	Oficina P2-09	25,45
Oficina PB-11	21,14	Oficina P1-08	49,37	Oficina P2-10	13,88
Oficina PB-12	23,45	Oficina P1-09	29,80	Oficina P2-11	13,85
Oficina PB-13	22,91	Oficina P1-10	18,15	Oficina P2-12	13,85
Oficina PB-14	22,91	Oficina P1-11	18,13	Oficina P2-13	13,88
Oficina PB-15	22,88	Oficina P1-12	18,13	Oficina P2-14	13,88
Oficina PB-16	49,36	Oficina P1-13	18,15	Oficina P2-15	13,85
		Oficina P1-14	18,15	Oficina P2-16	13,85
		Oficina P1-15	18,13	Oficina P2-17	18,40
		Oficina P1-16	17,95	Oficina P2-18	38,92
		Oficina P1-17	17,95		
		Oficina P1-18	38,92		
Total Sup. Útil x Planta	663,09		678,84		633,88

Cuadro de Sup. Útiles 2

Planta Tercera		Planta Cuarta		Planta Cubierta	
Escalera 1	12,05	Escalera 1	12,05	Escalera 2	11,70
Distribuidor 1	26,86	Distribuidor 1	26,86		
Limpieza	3,28	Limpieza	3,28		
Baño Caballeros	13,92	Baño Caballeros	13,92		
Baño Señoras	16,75	Baño Señoras	16,75		
Baño Minusválidos	3,66	Baño Minusválidos	3,66		
Escalera 2	11,45	Escalera 2	11,45		
Distribuidor 2	2,81	Distribuidor 2	2,81		
Instalaciones	2,16	Instalaciones	2,16		
Vestíbulo previo	4,14	Zona común	127,67		
Zona común	123,81	Vestibulo previo	4,14		
Escalera 3	5,67	Sala de reprografía	8,00		
Sala de reprografía	8,00	Office	12,00		
Office	12,00	Oficina P4.01	23,76		
Oficina P3.01	23,77	Oficina P4.02	22,88		
Oficina P3.02	22,88	Oficina P4.03	21,15		
Oficina P3.03	21,15	Oficina P4.04	23,46		
Oficina P3.04	23,46	Oficina P4.05	22,91		
Oficina P3.05	22,91	Oficina P4.06	22,91		
Oficina P3.06	22,91	Oficina P4.07	22,88		
Oficina P3.07	22,88	Oficina P4.08	49,37		
Oficina P3.08	49,37	Oficina P4.09	25,45		
Oficina P3.09	29,80	Oficina P4.10	13,88		
Oficina P3.10	18,15	Oficina P4.11	13,85		
Oficina P3.11	18,13	Oficina P4.12	13,85		
Oficina P3.12	18,13	Oficina P4.13	13,88		
Oficina P3.13	18,15	Oficina P4.14	13,88		
Oficina P3.14	18,15	Oficina P4.15	13,85		
Oficina P3.15	18,13	Oficina P4.16	13,85		
Oficina P3.16	17,95	Oficina P4.17	18,40		
Oficina P3.17	17,95	Oficina P4.18	38,92		
Oficina P3.18	38,92				
Total Superficie Útil	669,35	633,88			11,70

Resumen de Superficies útiles						
	Planta Baja	Planta 1ª	Planta 2ª	Planta 3ª	Planta 4ª	Cubierta
Superficie útil por planta	663,09	678,84	633,88	669,35	633,88	11,70
Total Superficie útil						3.290,74

6. REGLAMENTACIÓN VIGENTE APLICADA AL PROYECTO

Las instalaciones que comprende este proyecto se diseñarán y ejecutarán de acuerdo con los siguientes reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U., en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias, según Orden del 13 de octubre de 2004, B.O.C. 2004/205.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Decreto 161/2006, del 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales; modificaciones por Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.

- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma UNE 12464.
- RAEE: Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- RoHS Directiva 2002/95CE: Restricciones de la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 838/2002. Requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.
- Norma UNE 72112: Tareas visuales. Clasificación.
- Norma UNE 72163: Niveles de iluminación. Asignación de tareas.
- Norma UNE-EN 60617: Símbolos gráficos para esquemas.
- Norma UNE 21144-3-2: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- Norma UNE 12464.1: Norma Europea sobre iluminación para interiores.

7. PROGRAMA DE NECESIDADES. POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO

Se pretende diseñar y definir los elementos que componen la instalación eléctrica en Baja Tensión, de manera que sus usuarios puedan hacer uso de ellas con garantías de funcionamiento, confortabilidad y seguridad, según lo legislado para este tipo de edificios.

Se ha tenido en cuenta lo especificado en la ITC-BT-10 en cuanto a la previsión de cargas del edificio, distinguiéndose entonces entre potencia prevista y potencia instalada. La potencia prevista se corresponde con la potencia mínima conforme a la ITC-BT-10 para la cual deberán dimensionarse la acometida y las instalaciones de enlace.

La potencia instalada, cuando se conozca ésta, se calculará como la suma de la potencia nominal de los receptores instalados, sin tener en cuenta reservas o tomas de corriente sin receptores asociados. Independientemente de la potencia finalmente contratada, la previsión de potencia será como mínimo la establecida en la ITC-BT-10, o la potencia realmente instalada si ésta es conocida y resultase superior.

Se aporta tabla resumen de los resultados obtenidos en la memoria justificativa de cálculo:

Descripción	Potencia Prevista (kW)	Potencia Instalada (kW)	Previsión de Potencia (kW)
PLANTA BAJA	66,309	7,759	66,309
PLANTA 1ª	67,884	7,702	67,884
PLANTA 2ª	63,388	8,482	63,388
PLANTA 3ª	66,935	7,702	66,935
PLANTA 4ª	63,388	8,482	63,388
ASCENSORES		14,30	
SALA DE MÁQUINAS		6,60	
VENTILACIÓN		11,04	
PCI		11,00	
		Σ	327,904

Por lo tanto, la previsión de potencia será de 327,904 kW, por ser mayor la potencia prevista que la realmente instalada que es de 83,067 kw.

8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION

Se ha elegido, como mejor solución, realizar una instalación eléctrica en baja tensión con origen en una caja general de protección y medida (CPM) colocada en fachada. De esta CPM partirá la derivación individual, que alimenta el cuadro general, origen de líneas eléctricas que suministran a otros cuadros y servicios.

Las decisiones tomadas están dentro de los márgenes impuestos por las reglamentaciones y normas de los organismos oficiales pertinentes. Las líneas a seguir han sido seguridad para el usuario y accesibilidad para que las revisiones sean fáciles.

Los criterios de diseño para la instalación son los siguientes:

- Máxima flexibilidad de uso, mediante la sectorización y parcialización de los sistemas de alimentación.
- Máxima seguridad en la operación y utilización de la instalación, cumpliendo rigurosamente las normas y reglamentos aplicables y empleando materiales de primera calidad en cuadros, protecciones y mecanismos.
- Máximo ahorro energético y optimización de los materiales.

8.1 Suministro de energía

La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria dispone de una red privada para el suministro de energía eléctrica.

Las características de la energía serán: tensión nominal 400 V, corriente alterna y frecuencia 50 Hz.

En cuanto al sistema de conexión del neutro, según la ITC-BT-08, tanto la red de distribución como las instalaciones en BT del edificio tendrán un esquema de distribución tipo TT, en el que el neutro está conectado directamente a tierra.

8.2 Otras instalaciones vinculadas

La instalación de suministro y evacuación de aguas y las instalaciones de protección contra incendios se encuentran vinculadas a la instalación eléctrica en Baja Tensión del edificio objeto de este Proyecto, mediante cuadros eléctricos de mando y protección, ya que poseen receptores y maquinaria que consumen electricidad.

La descripción de cada una de las instalaciones nombradas con anterioridad se desarrolla en cada uno de los proyectos realizados por el mismo autor de este Proyecto.

Los cálculos de los elementos eléctricos que forman parte de cada una de estas instalaciones se encuentran en la memoria justificativa de cálculo del presente Proyecto.

8.3 Influencias externas y elección de las canalizaciones

Se aporta un listado resumido de cada una de las influencias externas y el grado de afección sobre la instalación, mediante los códigos especificados en los anexos A y ZB de la norma UNE 20.460-3:

Medio ambiente										
A	AA	Temperatura (°C)		AF	Corrosión	AL	Fauna	AR	Movimiento del aire	
	AA1	-60	°C	+ 5	AF1	Despreciable	AL1	No peligrosa	AR1	Bajo
	AA2	-40	°C	+ 5	AF2	Atmosférica	AL2	Peligrosa	AR2	Medio
	AA3	-25	°C	+ 5	AF3	Intermitente			AR3	Alto
	AA4	-5	°C	+ 40	AF4	Permanente				
	AA5	+ 5	°C	+ 40						
	AA6	+ 5	°C	+ 60						
	AB	Humedad y temperatura		AG	Choques	AM	Radiaciones	AS	Viento	
				AG1	Débiles	AM1	Despreciables	AS1	Bajo	
				AG2	Medios	AM2	Corrientes vagabundas	AS2	Medio	
				AG3	Importantes	AM3	Electromagnéticas	AS3	Alto	
						AM4	Ionizantes			
						AM5	Electrostáticas			
						AM6	Inducidas			

AC Altitud (m) AC1 ≤2 000 AC2 > 2 000	AH Vibraciones AH1 Débiles AH2 Medias AH3 Importantes	AN Solar AN1 Baja AN2 Media AN3 Alta	
AD Agua AD1 Despreciable AD2 Gotas AD3 Agua pulverizada AD4 Proyecciones AD5 Chorro AD6 Olas AD7 Inmersión AD8 Sumersión	AJ Otras acciones mecánicas	AP Sísmica AP1 Despreciable AP2 Débil AP3 Media AP4 Fuerte	
AE Cuerpos extraños AE1 Despreciables AE2 Pequeños AE3 Muy pequeños AE4 Polvo ligero AE5 Polvo moderado AE6 Polvo abundante	AK Flora AK1 No peligrosa AK2 Peligrosa	AQ Rayo AQ1 Despreciable AQ2 Indirecto AQ3 Directo	

Utilización		
B BA Capacitación BA1 Ordinarias BA2 Niños BA3 Disminuidos BA4 Informados BA5 Cualificados	BC Contactos con tierra BC1 Nulo BC2 Bajo BC3 Frecuente BC4 Continuo	BE Materias BE1 Sin riesgo BE2 Incendio BE3 Explosión BE4 Contaminación
BB Resistencia	BD Evacuación BD1 Normal BD2 Difícil BD3 Atestado BD4 Difícil y atestado	
Edificios		
C CA Materiales CA1 No combustibles CA2 Combustibles	CB Diseño CB1 Despreciable CB2 Propagación de incendio CB3 Movimientos estructurales CB4 Flexible	

De las tablas anteriores sólo se mencionarán aquellas influencias externas que puedan afectar a nuestra instalación y que incidirán en la justificación de la canalizaciones elegidas. En consecuencia, tendrán cierta relevancia las siguientes:

- Temperatura ambiente (AA).
- Presencia de agua (AD).
- Presencia de cuerpos sólidos (AE).
- Presencia de sustancias corrosivas o contaminantes (AF).

- Choques mecánicos (AG).
- Vibraciones (AH).
- Otros esfuerzos mecánicos (AJ).
- Capacidad de las personas (BA).
- Contacto de personas con el potencial de tierra (BC).

La elección de las canalizaciones se realizará atendiendo lo dispuesto por el Reglamento de Baja Tensión, en la ITC-BT-20. Según dicha instrucción técnica la selección del tipo de canalización en cada instalación particular se realizará escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado de entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE. 20.460-5-52. Es por ello que, se elegirá para nuestra instalación eléctrica, conductores aislados o cables con cubierta unipolares, todo ello canalizado mediante tubo. Dichos tubos admitirán los siguientes tipos de montaje: en huecos de la construcción (accesibles o no), en canal de obra, enterrados, empotrados en estructura y mediante montaje superficial.

El sistema de canalización mediante tubos cumplirá lo estipulado en la ITC-BT-21 del Reglamento de Baja Tensión.

Distinguimos en nuestro proyecto canalizaciones para las siguientes instalaciones eléctricas:

- Instalación de enlace: acometida enterrada.
- Instalación de enlace: derivación individual mediante montaje superficial o aislada en el interior de huecos de la construcción.
- Instalación interior empotrada: en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y embebida en hormigón.
- Instalación interior mediante montaje superficial.
- Instalación interior mediante montaje superficial en locales húmedos.

8.3.1 Temperatura ambiente (AA)

El código para esta influencia externa es AA5, indicando que se trata de una localización protegida en la que la temperatura está controlada. El rango de temperaturas para nuestras condiciones particulares es [+5°C,+40°C].

Todas las canalizaciones de este proyecto se adaptan a dicho rango de temperatura en cada una de las instalaciones descritas con anterioridad de la siguiente forma:

- Los tubos en canalizaciones enterradas no se ven afectados por la temperatura.
- Los tubos en canalizaciones empotradas y los tubos en montaje superficial soportan un rango de temperaturas superior, desde -5°C hasta +60°C.
- Los tubos en canalizaciones embebidas en hormigón soportan un rango de temperaturas superior, desde -5°C hasta +90°C.

8.3.2 Presencia de agua (AD)

La probabilidad de presencia de agua es despreciable para nuestras de instalaciones, luego, el código para esta influencia es AD1.

Se ha previsto que los tubos sean los adecuados, cumpliendo con la protección IP correspondiente al emplazamiento en cuestión:

- Los tubos en canalizaciones enterradas, empotradas y en montaje superficial disponen de una resistencia a la penetración del agua IPX2, es decir, están protegidos contra caída de gotas de agua con una inclinación máxima de los tubos de 15°.
- Los tubos en canalizaciones embebidas en hormigón tienen una resistencia a la penetración del agua IPX3, es decir, están protegidos contra la lluvia fina (pulverizada), por lo que soportan caída de gotas de agua con una inclinación máxima de los tubos de 60°.

8.3.3 Presencia de cuerpos sólidos (AE)

La cantidad de cuerpos sólidos extraños no es significativa, luego, para esta influencia el código es AE1.

Se ha previsto que los tubos sean los adecuados, cumpliendo con la protección IP correspondiente al emplazamiento en cuestión:

- Los tubos en canalizaciones enterradas, empotradas y en montaje superficial disponen de una resistencia a la penetración de objetos sólidos IP4X, es decir, están protegidos contra objetos con diámetro > 1 mm.
- Los tubos en canalizaciones embebidas en hormigón tienen una resistencia a la penetración de objetos sólidos IP5X, es decir, están protegidos contra la penetración de polvo, de tal manera que éste nunca entra en cantidades perjudiciales.

8.3.4 Presencia de sustancias corrosivas o contaminantes (AF)

Es despreciable. El código para esta influencia es AF1.

En nuestro caso, los tubos en instalación enterrada, en superficie y empotrada disponen de una resistencia de valor 2, es decir, una protección interior/exterior de grado medio contra sustancias corrosivas o contaminantes.

8.3.5 Choques mecánicos (AG)

Nos encontramos en condiciones domésticas o análogas, por lo tanto, el código es AG1, que hace referencia a choques débiles.

- Los tubos en instalación enterrada, empotrada en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) y empotrada en huecos y canales protectores de obra disponen de una resistencia al impacto ligera, más que suficiente para hacer frente a las condiciones de choque descritas.

- Los tubos en montaje superficial y empotrados embebidos en hormigón tienen una resistencia al impacto media.

8.3.6 Vibraciones (AH)

Con respecto a vibraciones, nuestras instalaciones se engloban dentro de usos domésticos y similares donde las vibraciones son generalmente despreciables, de tal manera que la integridad de los tubos no se ve afectada por dicha influencia. El código para esta influencia es AH1, que hace referencia a vibraciones débiles.

8.3.7 Otros esfuerzos mecánicos (AJ)

Se refiere a las acciones que pudieran afectar a las cubiertas, aislamiento de conductores y cables de las instalaciones eléctricas, durante su instalación, utilización y mantenimiento.

Todos los tubos de las canalizaciones de la instalación eléctrica disponen de unas buenas condiciones de resistencia a la compresión, a la tracción y al curvado. Así, su elección se ha hecho teniendo en cuenta que la manipulación de la canalización, por cualquiera de las acciones antes mencionadas, no alterará las características del cable/conductor.

8.3.8 Capacidad de las personas (BA)

El código para esta influencia es BA1, que hace referencia a personas ordinarias y no instruidas, normalmente sin conocimientos técnicos ni experiencia suficiente para evitar los peligros que la electricidad pueda producir.

Los usuarios del recinto delimitado por el presente proyecto pueden hacer uso de los elementos que componen la instalación eléctrica contenida en él sin peligro ni daño alguno, debido a que las canalizaciones elegidas discurren totalmente protegidas e inaccesibles al contacto público.

8.3.9 Contacto de personas con el potencial de tierra (BC)

El código para esta influencia es BC2, que hace referencia a un contacto bajo, es decir, personas que, en condiciones usuales, no entran en contacto con elementos conductores y no se sitúan sobre superficies conductoras.

Las canalizaciones de nuestra instalación eléctrica son de naturaleza aislante, así como la cubierta de los conductores/cables. Asimismo se dispone de una red de tierra a la que se conecta toda parte metálica de cualquier canalización.

8.4 Acometida

La acometida es la parte de la instalación comprendida entre la red de distribución pública y la caja general de protección o la caja general de protección y medida. Las acometidas se ejecutan de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-11 del Reglamento de Baja Tensión.

En este caso, la acometida forma parte de una red subterránea privada de distribución del promotor (Universidad de las Palmas de Gran Canaria).

8.5 Caja General de Protección y Medida (CPM)

Es la caja destinada a alojar los elementos de protección de las líneas que forman parte de la red de distribución, señalando el final de la instalación propiedad de la compañía eléctrica y el principio de la de los propietarios.

La caja general de protección y medida cumplirá las especificaciones de la ITC-BT-13, punto 2. La CPM a utilizar corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la Compañía Suministradora aprobadas por la Administración Pública correspondiente, en concreto por lo marcado en el apartado 6 de las Normas Particulares de Unelco.

Las cajas generales de protección y medida reúnen en un solo elemento la caja general de protección (CGP) y el equipo de medida (EM), no existiendo línea general de

alimentación. Es de aplicación a uno o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a los esquemas 2.1 y 2.2 de la ITC-BT-12.

La CPM satisfará lo indicado en la norma UNE-EN 60.439-1, con grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60.439-3, con grado de protección IP43 una vez instaladas, según UNE-EN 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.192.

La CPM será de tipo exterior y precintable, no admitiendo montaje superficial. La envolvente, de doble aislamiento, dispondrá de ventilación interna para evitar la formación de condensaciones.

La caja general de protección y medida se situará empotrada en la fachada, mimetizándose su efecto visual sobre la pared o el entorno.

Los dispositivos de lectura de los equipos de medida se encontrarán instalados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m en el interior de la CPM, donde también se podrán encontrar los elementos de protección contra sobreintensidades y el embarrado de pletinas de cobre de secciones adecuadas.

La tapa de la CPM cumplirá las mismas exigencias del resto de la envolvente, excepto la resistencia a los álcalis. Dicha tapa dispondrá de una parte transparente (resistente a rayos ultravioletas) que permitirá la lectura del contador y reloj, sin necesidad de su apertura.

Las entradas y salidas de los cables se efectuarán por la parte inferior de la caja general de protección y medida.

Las bases de los cortacircuitos fusibles serán del tipo NH, instalándose en todos los conductores de fase, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. Tendrán el calibre designado en el plano unifilar correspondiente.

El neutro estará constituido por una conexión situada a la izquierda de las fases, disponiendo de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

Las dimensiones de la CGM serán las mínimas tales que admitan en su totalidad los terminales de pala de las conexiones de entrada y salida de los cables.

8.6 Contador o equipo de medida (EM)

El equipo de medida es el conjunto de contador o contadores y demás elementos necesarios para el control y medida de la energía eléctrica.

Estos equipos de medida se dispondrán en módulos con envolvente aislante precintables, con las características descritas en el apartado anterior.

Los equipos de medida cumplirán las siguientes características generales:

- Constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma UNE- EN 60.439 partes 1, 2 y 3.
- El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE 20.324 y UNE- EN 50.102, será respectivamente: para instalaciones de tipo interior, IP40 e IK 09 y para instalaciones de tipo exterior, IP43 e IK 09
- Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso.
- Las partes transparentes que permiten la lectura directa, deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.
- Cuando se utilicen módulos o conjuntos de módulos, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.
- Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la

máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

- Los cables de conexionado del equipo de medida serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE 21.022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC-BT-26. Se utilizarán los colores siguientes: negro, marrón y gris para las fases, azul para el neutro, amarillo-verde (bicolor) para los conductores de protección (conductores de tierra) y rojo claro para los hilos de mando de cambio de tarifa.

Los EM de tipo Interior, se podrán instalar: concentrados en locales o bien concentrados en armarios.

En nuestro caso, el equipo de medida, de tipo exterior, se instalará empotrado en fachada, aunque podría ir empotrado también en muros o vallas de cerramiento. En los casos de zonas rurales y sin cerramiento, se situará en un monolito situado en los límites de la propiedad.

La pared donde se coloque el equipo de medida carecerá de vibraciones y humedades, con un espesor mínimo de 15 cm. Cuando no se cumpla esta última condición habrán de colocarse en la parte trasera chapas metálicas de 2,5 mm de espesor.

El equipo de medida no podrá instalarse próximo a contadores de gas, grifos o salidas de agua, ni cerca de hornos o aparatos de calefacción. Tampoco se aceptará un emplazamiento cercano a trampillas o tolvas, bajadas de escaleras o aparatos en movimiento. En ningún caso se instalarán por debajo de los contadores de agua, debiendo mantener una separación mínima de 30 cm entre sus envolventes.

El espacio libre mínimo delante del equipo de medida será de 1,10 m. Si hubiese una pared lateral, la distancia mínima del módulo de medida a dicha pared será de 0,20 m.

8.7 Interruptor de protección contra incendios (IPI)

Su misión es la de permitir a los equipos de emergencia el corte del suministro de energía en caso de incendio, pero sin interrumpir el suministro a los equipos de protección contra incendios.

En una instalación convencional eléctrica que dispone de instalaciones de enlace, el IPI se sitúa aguas abajo de la caja general de protección (CGP) o de la caja general de protección y medida (CPM), junto a ésta, en la fachada del complejo.

Nuestro IPI irá dispuesto en fachada, en una caja similar a la de cualquier caja general de protección, denominada caja de corte de energía en caso de incendio.

La caja de corte de energía en caso de incendio dispondrá de un IK08 y un IP43 como mínimo. Las dimensiones de la caja serán las suficientes para que el responsable del servicio contra incendios realice la operación de corte de forma segura, garantizándose en todo momento el radio curvatura mínimo de los cables. La caja de corte de energía irá ubicada en nicho mural mimetizado con la fachada del inmueble.

8.8 Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales son las líneas que enlazan el contador de cada abonado con sus dispositivos privados de mando y protección. En nuestro caso particular disponemos de una única derivación individual, desde el contador en fachada hasta el cuadro general de mando y protección del edificio.

Las derivaciones individuales cumplirán lo prescrito en la ITC-BT-15 y el epígrafe 9 de las Normas Particulares de Unelco.

Cada derivación individual deberá llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los conductores de fase, tendrán la

adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Las derivaciones individuales estarán constituidas, en este caso, por conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial o empotrados en obra, discurriendo por lugares de uso común y según la instrucción ITC-BT-20. Los tubos protectores, así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21.

Las canalizaciones incluirán el conductor de protección, siendo cada derivación individual totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

Los tubos serán del diámetro que permitan una ampliación del 100 % de los conductores inicialmente instalados, fijando un diámetro exterior mínimo de 32 mm. Se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, para poder atender las posibles ampliaciones.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paneles de resistencia al fuego EI-120, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado por zonas de uso común, careciendo de curvas, cambios de sección, cerrado convenientemente y precintables. Se dispondrá cuando proceda, y cada tres plantas como mínimo, de elementos cortafuegos y tapas de registro. Las tapas de registro tendrán como mínimo EI-30 y serán precintables, con una altura mínima de 30 cm y una anchura igual que la canaladura, quedando su parte superior instalada, como mínimo, a 20 cm del techo. En el caso de encontrarse dichas tapas en el recinto de una escalera protegida o especialmente protegida, la resistencia al fuego será EI-60, en cumplimiento del Documento Básico DB SI del CTE. Las dimensiones de la canaladura se ajustarán a la siguiente tabla:

DIMENSIONES (m)		
ANCHURA (m)		
Número de derivaciones	Profundidad P = 15 cm.	Profundidad P = 30 cm.
	Derivaciones en 1 fila.	Derivaciones en 2 filas.
Hasta 12	0,65	0,50
13 – 24	1,25	0,65
25 – 36	1,85	0,95
37 – 48	2,45	1,35

Los conductores para las derivaciones individuales serán de Cu o Al, aislados y normalmente unipolares, con tensión asignada 450/750V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19. En el caso de derivaciones individuales en tubos enterrados o cables multiconductores, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. Cada línea llevará su correspondiente conductor neutro, así como el conductor de protección. Además, cada DI incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas. La sección de los conductores será uniforme, no sufriendo empalmes en todo su trayecto. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, referencia técnica H07Z1-K (AS), con las características descritas en la norma UNE 21.123 parte 4 o 5 y en la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable). Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como no propagadores de la llama de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1 cumplen con esta prescripción. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando, que será de color rojo.

Se tendrá en cuenta que las caídas de tensión de las derivaciones individuales no superen el 1% establecido en la ITC-BT-15 para el caso de contadores totalmente concentrados, y el 0,5 % establecido para el caso de contadores concentrados en distintos lugares. Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en el que no existe LGA, la caída de tensión máxima admisible será del 1,5%. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de

forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

8.9 Dispositivo de control de potencia

Cumplirá lo especificado en la ITC-BT-17 y en el apartado 10 de las Normas Particulares de Unelco.

La empresa distribuidora podrá controlar la potencia demandada por el abonado mediante alguno de los siguientes dispositivos: Interruptor de Control de Potencia (ICP), Interruptor Automático Regulable (IAR) o Maxímetro, proyectándose en este caso la última opción.

8.10 Dispositivos generales de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección irán regulados de acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-17 y el apartado 11 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Cada cuadro de distribución eléctrica (cuadro de mando y protección) alojará los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical.

La disposición del cuadro general y de cada uno de los restantes cuadros y subcuadros puede observarse en planos adjuntos.

De cada uno de los cuadros, y de acuerdo con la ITC-BT-19, partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE 60.439-3 con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m, para locales e industrias.

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

- Un interruptor general automático (IGA), colocado en la cabecera de cada uno de los cuadros de distribución, dotado de elementos de protección, sobrecargas y cortocircuitos. Será de corte omnipolar y con accionamiento manual. El interruptor general será independiente del dispositivo de control de potencia (si existiese) y no podrá ser sustituido por éste. El calibre de cada uno de los IGA puede verse en los planos adjuntos.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones, según ITC-23, si fuese necesario.

Si se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos, existiendo entonces una selectividad entre ellos.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

8.11 Instalaciones interiores o receptoras

Las instalaciones interiores o receptoras irán reguladas de acuerdo con lo especificado en las instrucciones de carácter general, desde la ITC-BT-19 hasta la ITC-BT-24.

Las instalaciones interiores o receptoras son aquellas que unen el cuadro de mando y protección con el receptor último de la instalación.

Las canalizaciones para dichas instalaciones cumplirán con lo expuesto en la ITC-BT-20 y éstas se ejecutarán mediante tubo protector aislado.

Se ha tenido en cuenta el efecto de las influencias externas en la elección de las canalizaciones, tal y como se ha descrito con anterioridad en el apartado correspondiente.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.

- Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud no exceda de 20 cm y si excede, se dispondrán tubos conforme a la tabla 3 de la Instrucción ITC-BT-21. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, o bien los bordes de los tubos estarán convenientemente redondeados, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que éste último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana o de otro material aislante adecuado de suficiente resistencia mecánica. No necesitan protección suplementaria los cables provistos de una armadura metálica ni los cables con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por materiales de los elementos a atravesar.
- Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.
- Los pasos con conductores aislados bajo molduras no excederán de 20 cm; en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.
- En los pasos de techos por medio de tubo, éste estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, o a 10 centímetros en otro caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema, se obturará igualmente mediante material incombustible, de clase y resistencia al fuego, como mínimo, igual a la de los materiales de los elementos que atraviesa.

Los tubos empleados para las instalaciones interiores cumplirán con la ITC-BT-21 e ITC-BT-26. En nuestro caso se dispondrán tubos en canalizaciones empotradas y/o tubos en montaje superficial.

La instalación y colocación de los tubos deberá cumplir lo indicado en el punto 2 de la ITC-BT-21, así como lo expuesto en la norma UNE 20.460-5-523 y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los conductores empleados en las instalaciones interiores serán de Cu, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, aislados o montados sobre aisladores, según se indica en la ITC-BT-20. La referencia técnica de los cables será H07Z1-K (AS) o H07V-K. En el caso de locales de pública concurrencia, la referencia técnica de los cables sería RZ1K-AS.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3% de la tensión nominal para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado. El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del REBT y en su defecto con las indicaciones facilitadas por el usuario considerando una utilización racional de los aparatos.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando sea necesario identificar tres fases diferentes se utilizará también el color gris.

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

Para el conductor de protección se aplicará lo indicado en la norma UNE 20.460-5-54 en su apartado 543. Los conductores de protección tendrán una sección mínima fijada en la siguiente tabla:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S ≤ 16	S (*)
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

Se tendrá en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios obligando a que la sección del conductor neutro sea como mínimo igual a la de las fases.

Las intensidades máximas admisibles por los conductores/cables empleados en las instalaciones interiores se regirán según lo indicado en la Tabla A.52-1 bis de la Norma UNE 20460-5-523: 2004, para una temperatura ambiente de 40°C.

8.12 Instalaciones de uso común

Las instalaciones ubicadas en las zonas comunes cumplirán las condiciones mencionadas para las instalaciones interiores o receptoras.

La ubicación de los cuadros generales de protección para los servicios comunes del edificio se puede observar en los planos de planta adjuntos, mientras que la configuración y aparamenta del mismo figura en el plano de esquemas unifilares.

Las zonas y servicios comunes disponen de alumbrado de emergencia que cumplirá las condiciones impuestas en la ITC-BT-28, apartado 3.3, adjuntándose los cálculos luminotécnicos de las zonas que requieren dicho estudio.

8.13 Instalaciones en locales de pública concurrencia

El edificio considerado se considera un local de pública concurrencia por constituir un local de trabajo con presencia de público y con una ocupación de más de 50 personas ajenas al local.

8.13.1 Servicios de seguridad

Los servicios de seguridad previstos a instalar son: alumbrado de emergencia y equipos contra incendio. Asimismo se consideran ciertos servicios prioritarios tal y como se refleja en esquemas unifilares.

La alimentación eléctrica, tanto para los servicios de seguridad como para los servicios prioritarios, es automática, siendo su puesta en servicio independiente de la intervención de un operador.

El alumbrado de emergencia dispondrá de fuente propia de energía, ya que está constituido por aparatos autónomos. El resto de servicios de seguridad y servicios prioritarios reciben alimentación eléctrica, durante un tiempo apropiado, de otra fuente propia de energía constituida por un grupo electrógeno.

Las fuentes para servicios complementarios o de seguridad (grupos electrógenos en nuestro caso), con excepción de los equipos autónomos, cumplen las siguientes condiciones:

- Están instaladas en un lugar apropiado y fijo, accesible únicamente por personal experto y cualificado.
- El emplazamiento se encuentra convenientemente ventilado, de forma que los posibles gases y humos producidos no se propaguen hacia zonas accesibles a personas.
- No disponen de derivaciones separadas, independientes y alimentadas por una red de distribución pública.
- Si se trata de fuentes únicas (como ocurre en nuestro caso), será de uso exclusivo para los servicios complementarios o de seguridad.

La puesta en funcionamiento de dichas fuentes propias de energía se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa Suministradora de energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

El edificio objeto de este proyecto dispondrá de suministro de socorro mediante el grupo electrógeno mencionado, por constituir un local de reunión o trabajo con una ocupación prevista de más de 300 personas. Este grupo cubre las necesidades mínimas de potencia receptora, superando con creces el 15% del total contratado para el suministro normal.

8.13.2 Alumbrado de emergencia

La instalación de alumbrado de emergencia asegura, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado general, la iluminación en los locales y acceso hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia es automática con corte breve, es decir, estará disponible en un período máximo de 0,5 segundos.

Se incluyen dentro de este alumbrado el alumbrado de seguridad y el de reemplazamiento. En nuestro caso sólo disponemos de alumbrado de seguridad ya que el de reemplazamiento se instala únicamente en zonas de hospitalización.

El alumbrado de seguridad es aquel previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona. Está previsto que entre en funcionamiento de forma automática cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje al menos del 70% de su valor nominal.

La instalación del alumbrado de seguridad es fija y está provista de fuente propia de energía, tal y como se ha descrito con anterioridad.

El alumbrado de seguridad garantiza una relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales menor de 40 y entra en funcionamiento cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia adecuada.

Distinguimos en nuestro proyecto dos tipos de alumbrado de seguridad:

- Alumbrado de evacuación: Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación. Proporciona, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux y 5 lux en los puntos donde se sitúan los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual, así como en los cuadros de distribución del alumbrado.
- Alumbrado ambiente o anti-pánico: proporciona una iluminación ambiente adecuada (0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m) que permite a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

Con carácter general, se considerarán los siguientes recorridos de evacuación:

- El origen del recorrido de evacuación en los pasillos de acceso a las butacas, en salones de espectáculos, se considerará en los extremos de cada línea de butacas.
- En viviendas y recintos de baja densidad de ocupación y de menos de 50 m², el origen de evacuación será la puerta de la vivienda o del recinto.
- La puerta de salida a los espacios generales de circulación se considerará como origen de evacuación de varios recintos comunicados entre sí con superficie total inferior a 50 m².
- En garajes, las rutas de evacuación incluirán todas las calles donde haya plazas de aparcamiento.
- En los centros comerciales con comercios de superficie inferior a 50 m², las puertas de los mismos serán el origen de las rutas de evacuación.

8.13.3 Ubicación del alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia se situará, como mínimo, en las siguientes zonas:

- Recintos con ocupación mayor de 100 personas.

- Recorridos generales de evacuación previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- Aseos generales de planta de acceso público.
- Aparcamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conducen desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- Salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- Cambios de dirección de las rutas de evacuación.
- Intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- En el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- Cerca de las escaleras, de cada cambio de nivel y de cada puesto de primeros auxilios.
- Cerca de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios con una iluminancia mínima de 5 lux.
- Cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente con una iluminancia mínima de 5 lux.
- Locales y zonas de riesgo especial según DB-SI, Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación.

8.13.4 Aparatos para alumbrado de emergencia

Los aparatos destinados a la instalación de alumbrado de emergencia son de tipo autónomo, cumpliendo con la Norma UNE-EN 60.598-2-22 y con la Norma UNE 20.392, ya que se trata de luminarias para lámparas fluorescentes.

Estas luminarias de emergencia serán de tipo no permanente, es decir, sus lámparas entrarán en funcionamiento únicamente cuando falla la alimentación del alumbrado normal.

8.13.5 Condiciones para las instalaciones en locales de pública concurrencia

La instalación eléctrica objeto de nuestro proyecto cumplirá las siguientes condiciones, así como las que le sean aplicables de las contenidas en los apartados 5 y 6 de la instrucción ITC-BT-28 del Reglamento de Baja Tensión para Locales de Pública Concurrencia:

- El cuadro general de distribución se sitúa según se indica en planos, en el punto más próximo posible a la entrada de la línea principal de distribución desde la estación transformadora, contando con los dispositivos de mando y protección establecidos en el esquema unifilar correspondiente. Del citado cuadro general salen las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectan los distintos circuitos alimentadores mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde cuadros secundarios.
- Tanto el cuadro general de distribución como los cuadros secundarios se situarán en lugares a los que no tiene acceso el público y separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico, por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego.
- La aparamenta de cada uno de los cuadros eléctricos dispondrá de su conveniente rotulación en el cuadro, mediante placas o carteles identificativos.
- En las instalaciones de alumbrado en locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, será tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dichos los locales o dependencias. Estas líneas secundarias estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.
- Las canalizaciones cumplirán lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por: conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público ó por conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la

construcción, totalmente contruidos en materiales incombustibles de grado de resistencia al fuego incendio EI-120, como mínimo.

- Los cables eléctricos empleados en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, tendrán propiedades especiales frente al fuego, siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (AS, alta seguridad), cumpliendo las características equivalentes a la norma UNE 21.123, partes 4 ó 5, o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable).
- Los elementos de conducción de cables tendrán características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1.
- Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad mantendrán el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200, teniendo una emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 partes 4 y 5, apartado 3.4.6, cumplen con esta prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.
- No existirá tensión de retorno a la acometida de la red de Baja Tensión pública desde las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, en este caso desde el grupo electrógeno.

8.14 Suministro de seguridad o complementario: grupo electrógeno

8.14.1 Potencia necesaria para el grupo electrógeno

Según indicaciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en la ITC-BT-28, el grupo electrógeno debe cubrir como mínimo un 15% de la potencia contratada. Como no se contrata ninguna potencia debido a la red privada del Campus de Tafira de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, se instalará un grupo superior al 15% de la potencia prevista, es decir, para 327,904 kW, el 15% supone 49,2 kW.

El grupo electrógeno considerado cubrirá, en caso de fallo de la red pública, el suministro eléctrico a los equipos de protección contra incendios y a los equipos conectados al cuadro general.

En consecuencia, se ha elegido un grupo de 110 kVA (88 kW).

8.14.2 Clasificación según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (ITC-BT-40)

La clasificación del grupo electrógeno atendiendo a la ITC-BT-40 es de instalación generadora asistida: aquella en la que existe una conexión con la Red de Distribución Pública, pero sin que el generador pueda estar trabajando en paralelo con ella.

8.14.3 Reglamentación y normativa

Aparte de la normativa nombrada con anterioridad, se cumplirá además:

- Normativa vigente sobre Protección del Medio Ambiente frente a Ruidos y Vibraciones y sobre Protección de la Atmósfera del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria.

8.14.4 Características eléctricas principales

- Tipo de suministro: Trifásico con neutro.
- Servicio: Asistido.
- Tensión: 400 V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Potencia mínima: 110 KVA.
- Tipo de régimen de neutro: TT.

8.14.5 Características generales

El grupo está formado por un conjunto motor-alternador, montado sobre bancada electrosoldada de perfil de acero, ubicado en la zona de instalaciones de la planta cubierta. El conjunto se fija a la bancada mediante amortiguadores antivibratorios. El cuarto del grupo electrógeno se diseñará para reducir el nivel de ruidos, lo que unido a un silenciador garantizará un nivel de ruidos no superior a 70 dB a 7 m.

Las características técnicas del equipo proyectado serán las siguientes:

GRUPO ELECTRÓGENO

Marca	OLYMPIAN
Modelo	GEP110
Potencia	110 kVA / 88 kW _e .
Tensión	400 V. Trifásico.
Servicio	Emergencia.

MOTOR

DATOS GENERALES

Marca	PERKINS
Modelo	1006TG2A
Tipo de combustible	Gas-oil.
Número de cilindros	6.
Disposición	En línea.
Diámetro	100 mm.
Carrera	127 mm.
Cilindrada	5,99 l.
Relación de compresión	16:1.
Aspiración	Turboalimentado.
Velocidad	1.500 r.p.m.
Potencia al volante (Sin ventilador)	105 kW _m .

SISTEMA DE ADMISIÓN

Volumen de aire de combustión 5,9 m³/min.

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Volumen de agua incluido el radiador 27,7 l.
Caudal de aire del radiador 174 m³/min
Restricción del aire del ventilador 0,12 kPa
Potencia consumida por el ventilador 2,2 kW.
Resistencia de calefacción del agua de refrigeración
Tensión de alimentación 220-240 V.

SISTEMA DE ESCAPE

Caudal de gases de escape 17,3 m³/min.
Temperatura gases de escape 576 °C.
Contrapresión máxima de escape 6 kPa.
Contrapresión de diseño de escape 4 kPa.
Diámetro externo de la brida de escape 77,6 mm.

SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Capacidad del cárter de aceite 13,1 l.
Capacidad total sistema de lubricación 16,1 l.
Tipo de aceite recomendado Multigrado de acuerdo a MIL L-2104C, API CD/SC o CCMC D2.

SISTEMA DE ARRANQUE

Tensión de baterías 12 V.

GENERADOR

DATOS GENERALES

Marca	OLYMPIAN.
Modelo	LL3014B.
Potencia	110 kVA.
Velocidad	1.500 r.p.m.
Frecuencia	50 Hz.
Tensión	400 V. Trifásico.
Factor de potencia	0,8
Constancia de tensión	± 0,5%
Aislamiento	Clase H
Protección	IP23
Factor de influencia telefónica	< 50
Desviación de onda	< 4 %
Rendimiento	89,2 %
Reactancia subtransitoria directa (X''_d)	7,7 %

CONJUNTO MOTOR ALTERNADOR

CONDICIONES DE TRABAJO

Potencia a las siguientes condiciones 27°C - 152,4 m. - 60% de humedad

Para condiciones distintas a las de referencia consultar.

Calor absorbido en el agua de refrigeración	60,9 kW
Calor radiado a la atmósfera (motor + generador)	44,6 kW
Consumo de combustible	
100% Carga	26,1 l/h.
75% Carga	19,7 l/h.
50% Carga	13,4 l/h.

Datos de consumo para un combustible diesel de densidad específica 0,85 y de acuerdo con BS2869: 1998 clase A2.

DIMENSIONES Y PESOS

Largo	2.485 mm.
Ancho	750 mm.
Alto	1.435 mm.
Peso con aceite y refrigerante	1.222 kg.
Peso con aceite, refrigerante y combustible	1.418 kg.

Se recomienda dejar 1,5 m libres alrededor del motor, para servicio del mismo.

El sistema de vigilancia y control del grupo electrógeno realiza de forma automática la vigilancia de la red y, ante fallo de la misma, ya sea en una o en las tres fases, arranca y conecta a los consumidores (cada cuadro de mando y protección) mediante contactores con enclavamiento electromecánico. Al retornar la red, reconexiona a ésta la carga, marcha en vacío y da orden de parada al grupo.

El grupo electrógeno volcará su energía hacia el cuadro de distribución de baja tensión, situado según se indica en planos. Teniendo en cuenta la máxima potencia entregada por el grupo, la línea de alimentación al cuadro de baja tensión se ha proyectado de cobre 0.6/1kv de $3 \times 1 \times 95 + 1 \times 50 \text{ mm}^2$, estando protegida por interruptor automático de 160 A.

8.14.6 Características de la sala

El grupo se colocará en la cubierta del edificio.

8.14.7 Medidas correctoras

8.14.7.1 Escape de gases

El sistema contará con un silenciador para atenuar el ruido producido por el motor.

La extracción de los gases de escape se efectuará a través de un conducto de extracción (chimenea) que ascenderá, de la forma más corta posible, hasta la cubierta del edificio. La chimenea será modular de doble pared con aislamiento interior de lana de roca.

La terminación de la chimenea de escape en el exterior será en pico pato para impedir la entrada de la lluvia al interior del tubo.

Cuando dicha chimenea atraviese un tabique o techos se instalará un casquillo empotrado para evitar la transmisión de vibraciones y calor al edificio, además la fijación de la tubería y silencioso se realizará mediante elementos de suspensión, para evitar la transmisión de vibraciones a la estructura.

8.14.7.2 Bancada y vibraciones

El grupo electrógeno estará montado sobre una bancada de acero con puntos de montaje y soportes antivibratorios incorporados. En todo caso se cumplirán los niveles máximos admisibles en exterior e interior indicados en la Ordenanza Municipal de Protección del Medio ambiente frente a Ruidos y Vibraciones. Estos niveles son los siguientes:

Zona Administrativa y oficinas	Día (dBA)	Noche (dBA)
Interior	45	30
Exterior	70	55

8.14.7.3 Ruidos

Se suplirán mediante la Instalación de silencioso de escape industrial con atenuación y compensador flexible.

8.14.7.4 Otras medidas correctoras

Se dotará con un extintor de eficacia 21A-113B como medida de protección contra incendios.

Para garantizar la protección mecánica, todas las partes móviles llevarán guardas, incluyendo el alternador y el ventilador de refrigeración.

Una vez acabada la instalación del grupo se entregará a la propiedad un juego de documento completo, incluyendo: un manual de mantenimiento de motor y alternador, un manual de funcionamiento y puesta en servicio y un juego de esquemas eléctricos.

8.14.8 Interconexiones entre grupo electrógeno y los cuadros

En la instalación interior la alimentación alternativa (red o generador) se realizará en la línea eléctrica que alimenta el cuadro de protección contra incendios y en la línea que alimenta el cuadro general prioritario.

El punto de interconexión irá provisto de un sistema de conmutación para todos los conductores activos y el neutro que impida el acoplamiento simultáneo de ambas fuentes de alimentación.

8.14.8.1 Cuadros de interconexión

Se dispondrán dos cuadros de interconexión, el correspondiente al cuadro de PCI y el correspondiente al cuadro general.

Desde el cuadro del grupo electrógeno, situado en la sala del grupo, se alimentará cada uno de los cuadros de interconexión.

Cada uno de los cuadros de interconexión contará con un inversor de red con enclavamiento mecánico, el cual permitirá la conmutación en caso de fallo del suministro eléctrico, permitiendo que la alimentación se realice desde el grupo electrógeno. Dicho inversor de red conmutará cuando se restaure la conexión a la Red de Distribución Pública, permitiendo la conexión directa con esta última.

Del cuadro partirán dos cables de mando hasta el generador, para el envío de la señal de puesta en marcha, y dos cables (fase y neutro) para la alimentación de la batería del grupo.

8.14.8.2 Características de los conductores

Los cables de conexión estarán dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador. Se tendrá en cuenta que las caídas de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la instalación interior no superen el 1,5%, para la intensidad nominal, establecido en la ITC-BT-40.

Los cables que alimentan a la BCI serán resistentes al fuego.

8.14.9 Puesta a tierra

El grupo electrógeno dispondrá de un sistema de puesta a tierra que asegure, en todo momento, que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en la MIE-RAT-13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Los sistemas de puesta a tierra del grupo electrógeno tendrán las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución pública ni a las instalaciones privadas. En consecuencia, la red de tierras del grupo electrógeno será independiente de cualquier otra red de tierras, del tal forma que el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas no provoque en otra diferencias de tensión superiores a 50 V respecto a la tierra de referencia. Para conseguir esto, la distancia entre las tomas de tierra del grupo electrógeno y cualquier otro sistema de puesta a tierra u otros elementos conductores enterrados será al menos de 15 m.

El grupo electrógeno dispondrá de dos tipos de sistema de puesta a tierra: tierra de protección y tierra de servicio, según esquema TT de la ITC-BT-08 del Reglamento de Baja Tensión.

Al sistema de puesta a tierra de protección se unirán todas las masas metálicas de la instalación del grupo electrógeno, mientras que al sistema de puesta a tierra de servicio se conectará el neutro del generador.

8.15 Instalaciones en locales húmedos

Se incluye cualquier local o emplazamiento húmedo cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aún cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1), siendo de naturaleza aislante, no estando permitidas las metálicas.

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V, discurriendo por el interior de tubos, según la ITC-BT-21, empotrados o en superficie. Para este último caso los tubos dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 3.

La aparamenta presentará el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1). Las cubiertas y partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0.

8.16 Instalaciones en máquinas de elevación y transporte

Se cumplirán los siguientes requisitos para la instalación eléctrica de los ascensores del Proyecto:

- La instalación quedará fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general de accionamiento manual colocado en el cuadro de protección y mando.
- La caída de tensión en el circuito principal de alimentación al motor eléctrico de elevación no superará el 5%.
- Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se encontrarán conectadas a tierra.
- El cuadro de protección y medida del ascensor del proyecto dispondrá de la aparatamenta necesaria para la protección contra contactos directos y sobreintensidades, tal y como figura en el esquema unifilar de los planos adjuntos.
- La instalación eléctrica del ascensor dispondrá de medios de corte omnipolar para dejar fuera de servicio la instalación en las operaciones de corte por mantenimiento mecánico.
- El aparato elevador contará con mecanismos de corte y parada de emergencia, de tal manera que, mediante una sola acción se provoque el corte de toda alimentación de forma apropiada.

8.17 Locales a efectos de servicio eléctrico

Este tipo de locales se destina a la explotación de instalaciones eléctricas y, en general, sólo tienen acceso personas cualificadas para ello. En nuestro caso se consideran como locales o emplazamientos afectos a un servicio eléctrico los locales que albergan al grupo electrógeno.

En estos locales se cumplirán las siguientes condiciones impuestas por la ITC-BT-30 del Reglamento de Baja Tensión:

- Estarán obligatoriamente cerrados con llave cuando no haya en ellos personal de servicio.
- El acceso a estos locales deberá tener al menos una altura libre de 2 metros y una anchura mínima de 0,7 metros. Las puertas se abrirán hacia el exterior.

- Si la instalación contiene instrumentos de medida que deban ser observados o aparatos que haya que manipular constante o habitualmente, tendrá un pasillo de servicio de una anchura mínima de 1,10 metros. No obstante, ciertas partes del local o de la instalación que no estén bajo tensión podrán sobresalir en el pasillo de servicio, siempre que su anchura no quede reducida en esos lugares a menos de 0,80 metros. Cuando existan a los lados del pasillo de servicio piezas desnudas bajo tensión, no protegidas, aparatos a manipular o instrumentos a observar, la distancia entre equipos eléctricos instalados enfrente unos de otros, será como mínimo de 1,30 metros.
- El pasillo de servicio tendrá una altura de 1,90 metros, como mínimo. Si existen en su parte superior piezas no protegidas bajo tensión, la altura libre hasta esas piezas no será inferior a 2,30 metros.
- Sólo se permitirá colocar en el pasillo de servicio los objetos necesarios para el empleo de aparatos instalados.
- Los locales que tengan personal de servicio permanente, estarán dotados de un alumbrado de seguridad.
- Los locales que estén bajo rasante deberán disponer de un sumidero.

El local del grupo electrógeno además cumplirá con las condiciones mencionadas con anterioridad para el caso de locales de pública concurrencia, en referencia a fuentes para servicios complementarios o de seguridad. Asimismo, por pertenecer a una instalación generadora de baja tensión, el grupo electrógeno cumplirá también con las siguientes condiciones descritas en la ITC-BT-40 del Reglamento de Baja Tensión:

- El local será de uso exclusivo, cumpliendo con las disposiciones reguladoras de protección contra incendios.
- Los locales donde estén instalados motores térmicos (grupos electrógenos en este caso), deberán estar suficientemente ventilados.
- Los conductos de salida de los gases de combustión serán de material incombustible y evacuarán directamente al exterior o a través de un sistema de aprovechamiento energético.

- La conexión del generador a los receptores precisará la instalación de un dispositivo que permita conectar/desconectar la carga en los circuitos de salida del generador.
- Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.
- La caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la instalación eléctrica interior no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.
- El generador dispondrá de las protecciones específicas que el fabricante aconseje para reducir daños como consecuencia de defectos internos o externos a éste. Asimismo, los circuitos de salida del generador estarán dotados de las protecciones establecidas en las correspondientes ITC que le sean aplicables. Las protecciones mínimas a disponer serán las siguientes:
 - De sobreintensidad, mediante relés directos magnetotérmicos o solución equivalente.
 - De mínima tensión instantáneos, conectados entre las tres fases y neutro y que actuarán, en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85% de su valor asignado.
 - De sobretensión, conectado entre una fase y neutro, y cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110% de su valor asignado.
 - De máxima y mínima frecuencia, conectado entre fases, y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz durante más de 5 períodos.
- Las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- La red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de cualquier otra red de tierras. Se considerará que las redes de tierra son independientes cuando el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas,

no provoca en la otra diferencias de tensión, respecto a la tierra de referencia, superiores a 50 V. En las instalaciones de este tipo se realizará la puesta a tierra del neutro del generador y de las masas de la instalación conforme a uno de los sistemas recogidos en la ITC-BT-08. Cuando el generador no tenga el neutro accesible, se podrá poner a tierra el sistema mediante un transformador trifásico en estrella, utilizable para otras funciones auxiliares.

8.18 Puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra cumplirá los requisitos específicos expuestos en las instrucciones ITC-BT-18 e ITC-BT-26.

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 grupos 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.

Se estima que la resistencia óhmica que posee el terreno es de 50 a 500 $\Omega \times m$ por tratarse de un terreno clasificado como arena arcillosa.

Las instalaciones eléctricas se consideran que están alimentadas por una red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución TT (ITC-BT-08) y a una tensión de 230 V en alimentación monofásica y 230/400 V en alimentación trifásica.

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) u 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.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

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

- Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que abarque 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 para ellos en la Instrucción ITC-BT-18.

En base a todo lo expuesto, se conectarán a tierra:

- Los conductores de protección de las instalaciones.
- Cualquier masa metálica importante que sea accesible.
- Masas metálicas accesibles de los aparatos receptores que así lo requieran.
- Partes metálicas de depósitos.
- Instalaciones de: agua, calefacción, gas y antenas de radio y televisión.
- Las partes metálicas de la construcción, incluso armaduras.

Se situará al menos un punto de puesta a tierra en:

- Centralizaciones de contadores.
- Patios de luces de baños, aseos y cocinas en reforma o rehabilitación.
- La base de la estructura metálica de ascensores y montacargas.
- La caja general de protección.
- Cada cuadro de mando y protección.
- Carcasa de cualquier máquina.
- Estructura.

Todos los puntos de puesta a tierra estarán por encima del nivel del suelo y protegidos contra contactos directos de las personas. Las líneas de enlace a tierra serán como mínimo igual a la línea principal de tierra de mayor sección a la que va unida, con un mínimo de 35 mm² de cobre.

La conexión con la toma de tierra se realizará en una arqueta registrable de 30x30 cm. Dicha red se realizará mediante una malla de conducción enterrada perimetralmente a no menos de 50 cm de profundidad, mediante conductores de cobre desnudos con un mínimo de 35 mm² de sección y a la cual se conectarán las puestas a tierra. Como electrodos se utilizarán picas de acero con recubrimiento de cobre de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, dispuestas de tal forma que estén separadas entre sí como mínimo 4 m.

Los valores de la puesta a tierra serán inferiores a 15Ω en edificios con pararrayos y a 37Ω en edificios sin pararrayos, conforme a lo establecido en el apartado 14.6 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora, siendo éstos medidos por la empresa instaladora o por el Ingeniero-Director antes de proceder al alta de la instalación para su puesta en marcha.

8.19 Sistema de protección frente al rayo

Se deberá evaluar la necesidad de disponer de un sistema de protección contra el rayo conforme al Documento Básico DB SU-8 del Código Técnico de la Edificación. Tanto la evaluación de dicho sistema como la justificación del sistema adoptado (si fuese preceptivo) se plantean en la Memoria de Cálculo del presente Proyecto.

8.20 Equipos de corrección de energía reactiva

La instalación de un equipo de corrección de energía reactiva proporcionará las siguientes ventajas:

- Reducción en el recibo de la electricidad debido a una disminución del consumo de energía reactiva. A partir de $\cos\phi = 0,96$ no se producirá penalización por consumo de energía reactiva.
- Un factor de potencia elevado optimizará los componentes de la instalación eléctrica mejorando su rendimiento eléctrico.
- La instalación de un equipo de corrección del factor de potencia en una instalación podrá permitir la reducción de la sección de los conductores a nivel de proyecto, ya que para una misma potencia activa la intensidad resultante de la instalación compensada es menor.
- La instalación de condensadores permitirá la reducción de pérdidas por efecto Joule (calentamiento) en los conductores y transformadores. Estas pérdidas son contabilizadas como energía consumida (kWh) en el contador.

Se instalará un equipo de compensación de energía reactiva con filtro de armónicos cuya ubicación puede verse en planos, compuesto por una batería automática formada por:

- Condensadores.
- Contactores específicos para el mando de condensadores.
- Regulador de reactiva.
- Interruptor automático en cabecera.
- Inductancia antiarmónicos.

Los locales en los que se dispongan baterías de acumuladores, se considerarán como locales o emplazamientos con riesgo de corrosión debiendo cumplir, las siguientes prescripciones:

- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua (IPX4).
- Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.
- Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V, discurriendo por el interior de tubos, según la ITC-BT-21, empotrados o en superficie. Para este último caso los tubos dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 4.
- La aparatada empleada presentará el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua (IPX4), o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.
- Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4 y no siendo de clase 0.
- El equipo eléctrico utilizado estará protegido contra los efectos de vapores y gases desprendidos por el electrolito.
- Los locales deberán estar provistos de una ventilación natural o forzada que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. Los vapores evacuados no deben penetrar en locales contiguos.
- La iluminación artificial se realizará únicamente mediante lámparas eléctricas de incandescencia o de descarga.

-
- Las luminarias serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo y evitar la penetración de gases en su interior.
 - Los acumuladores que no aseguren por sí mismos y permanentemente un aislamiento suficiente entre partes en tensión y tierra, deberán ser instalados con un aislamiento suplementario. Este aislamiento no podrá ser afectado por la humedad.
 - Los acumuladores estarán dispuestos de manera que pueda realizarse fácilmente la sustitución y el mantenimiento de cada elemento. Los pasillos de servicio tendrán una anchura mínima de 0,75 metros.
 - Si la tensión de servicio en corriente continua es superior a 75 voltios con relación a tierra y existen partes desnudas bajo tensión que puedan tocarse inadvertidamente, el suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante.
 - Las piezas desnudas bajo tensión, cuando entre éstas existan tensiones superiores a 75 voltios en corriente continua, deberán instalarse de manera que sea imposible tocarlas simultánea e inadvertidamente.

9. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

9.1 Comienzo de las obras

El presente proyecto debe seguir una tramitación reglamentaria aunque las instalaciones que contiene no necesitan aprobación previa. Una vez realizadas las obras se iniciarán los trámites reglamentarios relativos a la puesta en servicio ante los Organismos Oficiales Competentes.

9.2 Plazo de puesta en marcha

Se considera suficiente un plazo de TRES MESES para la realización de las obras de instalaciones descritas en este proyecto a partir de la oportuna autorización administrativa correspondiente.

10. PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de DOS CIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (245.242,43 €).

11. DATOS COMPLEMENTARIOS

Serán facilitados cuantos datos complementarios tengan a bien solicitar los Organismos Oficiales Competentes.

Las Palmas de Gran Canaria, mayo de 2009

INGENIERO INDUSTRIAL

Agustín Juárez Navarro

Colegiado nº 713