Escola Universitària d'Enginyeria
Tècnica Industrial de Barcelona
Consorci Escola Industrial de Barcelona
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Volumen I

Memoria – Justificación de cálculos - Presupuesto

TRABAJO DE FINAL DE GRADO

"Instalaciones de un centro deportivo"

TFG presentado para optar al título de GRADO en INGIENERÍA ELÉCTRICA

por **Rubén Vidal Santoscana**

Barcelona, 09 de Junio de 2015

Tutor proyecto: Juan Morón Romera
Departamento de ENGINYERIA ELÈCTRICA (D709)
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

ÍNDICE DE LA MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA 1
Resumen 5
Resum 5
Abstract 5
Agradecimientos 6
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN 7
1.1 Objeto 7
1.2 Ubicación y titular 7
1.3 Antecedentes 8
1.4 Descripción del edificio 9
CAPÍTULO 2: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 13
2.1 Objeto 13
2.2 Normativa aplicable 13
2.3 Condiciones iniciales 14
2.4 Compartimentación en sectores de incendio 14
2.4.1 Locales y zonas de riesgo especial 16
2.4.2 Distribución de los sectores de incendios. 19
2.4.3 Resumen de sectores 20
2.5 Elementos de protección contra incendios 21
2.5.1 Características de los elementos constructivos 21
2.5.2 Puertas 24
2.5.3 Escaleras 24
2.5.4 Pasa muros de instalaciones 25
2.5.5 Extintores 25
2.5.6 BIEs 27
2.5.7 Centralitas de incendio. 28
2.5.8 Sistema de detección de incendio 29
2.5.9 Pulsadores manuales 33
2.5.10 Sistema de alarma 34
2.5.11 Resumen de elementos de protección contra incendios. 36
2.6 Evacuación de ocupantes 37

2.6.1 Medios de evacuación 37
2.6.2 Dimensionado de los medios de evacuación 37
2.6.3 Recorridos de evacuación 44
2.6.4 Cálculo de la ocupación 45
2.6.5 Tabla de ocupaciones 47
2.7 Señalización de las instalaciones de protección contra incendios 48
CAPÍTULO 3: ESTUDIO LUMÍNICO 53
3.1 Objeto 53
3.2 Normativa aplicable 53
3.3 Definición 53
3.3.1 Exigencias mínimas 53
3.4 Luminarias empleadas 61
3.4.1 Lámparas de bajo consumo 61
3.4.2 Pantallas fluorescentes de interior 61
3.4.3 Pantallas fluorescentes de exterior 62
3.4.4 Lámpara de sauna 62
3.4.5 Focos de halogenuros metálicos 63
3.4.6 Luminarias de emergencia 64
3.5 Modo de funcionamiento 64
3.5.1 Zonas comunes 64
3.5.2 Aseos de zonas comunes 68
3.5.3 Alumbrado de cancha polideportiva 69
3.5.4 Alumbrado de piscinas 69
3.5.5 Alumbrado de zonas técnicas, recepción, despachos, lavandería y enfermería 70
3.6 Alumbrado en circuitos prioritarios 70
3.7 Programa informático utilizado para el estudio 72
3.7.1 Datos de partida 73
3.7.2 Resultados que ofrece el programa 74
3.8 Cálculos del estudio 74
3.8.1 Datos de entrada 74
3.8.2 Datos obtenidos 81
CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN ELÉCTRICA 85
4.1 Objeto 85

4.2 Normativa aplicable 85
4.3 Clasificación del edificio según REBT 85
4.4 Descripción de la instalación 86
4.4.1 Centro de transformación 86
4.4.2 Acometida 86
4.4.3 Caja general de protección (CGP) 86
4.4.4 Caja de protección y medida 87
4.4.5 Línea general de alimentación 87
4.4.6 Derivación individual 87
4.4.7 Interruptor de control de potencia 88
4.4.8 Grupo electrógeno 88
4.4.9 Caídas de tensión 88
4.4.10 Instalación de puesta a tierra 89
4.4.11 Protección contra sobreintensidades 93
4.4.12 Protección contra sobretensiones 93
4.4.13 Protección contra contactos directos 94
4.4.14 Protección contra contactos indirectos 95
4.4.15 Cuadros eléctricos de distribución 96
4.4.16 Tubos y canales protectoras 96
4.4.17 Cableado 101
4.4.18 Equilibrado de cargas 101
4.4.19 Instalación de alumbrado 101
4.4.20 Instalación de fuerza 105
4.4.21 Instalación del bar 110
4.5 Métodos de cálculo 111
4.5.1 Cálculo de secciones 111
4.5.2 Cálculo de corrientes de cortocircuito. 118
4.6 Medidas adoptadas 120
4.6.1 Acometida 120
4.6.2 Caja general de protección 120
4.6.3 Caja de protección y medida 120
4.6.4 Derivación individual 120
4.6.5 Cuadro General 120
4.6.6 Subcuadro general SQG1 121

4.6.7 Subcuadro general SQG2 122
4.6.8 Subcuadro general SQG3 122
4.6.9 Subcuadro SQ1 Zona de piscinas.....123
4.6.10 Subcuadro SQ2 Recepción + dirección 124
4.6.11 Subcuadro SQ3 Sala deshumectadora.....124
4.6.12 Subcuadro SQ4 Zona de gradas PB.....125
4.6.13 Subcuadro SQ5 Zona técnica PB.....125
4.6.14 Subcuadro SQ6. Zona vending 126
4.6.15 Subcuadro SQ7. Terraza técnica.....127
4.6.16 Subcuadro SQ8 Vestuario de abonados P+1 128
4.6.17 Subcuadro SQ9 Ascensor 128
4.6.18 Subcuadro SQ10 Sala de fitness.....129
4.6.19 Subcuadro SQ11 Zona común gradas más pasarelas P+1.....129
4.6.20 Subcuadro SQ12 Sala técnica jacuzzis 130
4.6.21 Subcuadro SQ13 Sala de calderas 131
4.6.22 Subcuadro SQ14 Sala bombeo de agua.....132
4.6.23 Subcuadro SQ15 Sala técnica piscinas 133
4.6.24 Subcuadro SQ16 Vestuarios C, D + Zona árbitros + zonas comunes P-1.....133
4.6.25 Subcuadro SQ17 Bar 134
4.6.26 Subcuadro SQ18 Vestuarios A y B 135
4.6.27 Subcuadro SQ19 Enfermería.....135
4.6.28 Subcuadro SQ20 Lavandería.....136
4.6.29 Subcuadro SQ21 136
4.6.30 Grupo generador.....137
4.7 Resumen de la instalación.....138
4.7.1 Potencia instalada 138
4.7.2 Potencia a contratar.....138
4.7.3 Grupo generador.....138
Bibliografía.....139
4.8 Referencias bibliográficas.....139
4.9 Webs de Consulta 139
Anexo I Justificación de cálculos 141
Anexo II Presupuesto.....142

RESUMEN

El presente proyecto tiene el objetivo de establecer los criterios y requisitos mínimos para el diseño de los sistemas de protección contra incendios, iluminación y la instalación eléctrica, así como justificar las soluciones adoptadas para cumplir con la normativa vigente.

El propietario del edificio es el ayuntamiento de Sant Boi de Llobregat, y una vez que esté construido se llamará Centro municipal de deportes Pau Gasol.

Se entregan junto al proyecto los planos y esquemas necesarios para llevar a cabo las instalaciones propuestas.

RESUM

El present projecte té l'objectiu d'establir els criteris i requisits mínims per al disseny dels sistemes de protecció contra incendis, enllumenat, i la instal·lació eléctrica, així com justificar les solucions adoptades per complir amb la normativa vigent.

El propietari de l'edifici és l'ajuntament de Sant Boi de Llobtregat, i un cop construït rebrà el nom de Centre esportiu municipal Pau Gasol.

S'entreguen junt amb el projecte els plànols i esquemes necessaris per dur a terme les instal·lacions proposades.

ABSTRACT

The present project has the goal of establish the minimum criteria and requirements to design the protection systems against fire, the lighting system and the electrical facility, and justify the solutions adopted to fulfill with the current regulations.

The owner of the building is the Sant Boi de Llobregat City Hall, and once it's constructed it will be called Pau Gasol Sports Center.

The schemes necessaries to make the facilities proposed are joined to the project.

AGRADECIMIENTOS

Llegar hasta este punto no ha sido un camino ni corto, ni fácil, por lo que no quisiera terminar esta etapa sin mencionar a aquellas personas que de un modo u otro han estado implicadas en él.

No puedo empezar de otra forma que no sea agradeciendo a mi tutor en este proyecto, Juan Morón, su colaboración y las horas de charlas y explicaciones que pacientemente me ha dado y de las que he intentado tomar buena nota durante la elaboración de este proyecto. Por sus críticas y consejos para enmendar los errores. Siempre me he sentido bien recibido y eso es algo de agradecer. Lamento que por un motivo u otro no haya podido tenerlo como profesor en clase, pues a pesar de lo poco que hemos podido tratarnos, estoy seguro que me habría gustado asistir a ellas.

También debo agradecer su colaboración a Francisco Aldana, director de mantenimiento del centro deportivo Pau Gasol, por cederme amablemente los planos arquitectónicos del centro sobre los que se ha basado mi proyecto.

Del mismo, modo, doy las gracias a mi hermano David por estar ahí y ayudarme siempre que podía. Por haberme traído fotografías de las placas de características de las máquinas de clima y bombas de agua, pues sin estos datos clave habría sido mucho más difícil dimensionar la instalación eléctrica del edificio.

Quiero dar las gracias a mis padres, que tantos sacrificios han hecho para permitirme llegar hasta aquí, porque siempre han creído en mí, y siempre me han animado a ir más lejos, siendo ellos más conscientes de mis capacidades que yo mismo.

A mi abuela, gracias por estar ahí, por animarme a estudiar cuándo menos ganas tenía, pues nunca me ha gustado eso de hincar codos.

Tampoco puedo olvidarme de aquellos profesores que a lo largo de estos años me han transmitido parte de sus conocimientos y su pasión por este mundo, tanto en la universidad, como en los ciclos formativos, pues he llegado aquí con un poquito de cada uno.

A mis amigos, Mohammed, Luiso, Guillem y Souliman, por esas tardes de estudio en las que entre todos acabábamos entendiendo el temario imposible y lográbamos aprobar. A Oscar, Jordi y Emilio por su apoyo y ánimos en estos años. A Orlando, Carlos y Andrés, por ser quiénes sois.

A todos, gracias.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto

La presente memoria tiene como objeto definir las necesidades y características de las instalaciones eléctricas de un centro deportivo, realizar un estudio lumínico con el fin de optimizar la potencia necesaria en iluminación, así como definir las instalaciones de protección contra incendios necesarias.

1.2 Ubicación y titular

Titular:

Ayuntamiento de Sant Boi

Ubicación:

C/ de Lluis Companys, nº 23

Sant Boi de Llobregat (08830)

Barcelona

Ilustración 1. Ubicación del centro deportivo. Fuente: www.maps.google.es

1.3 Antecedentes

En la localidad de Sant Boi de Llobregat, el ayuntamiento dispone de unas instalaciones públicas de una piscina municipal al aire libre, y saca a concurso la obra de la construcción de un nuevo centro polideportivo en este espacio.

El polideportivo tendrá el nombre de Centre Esportiu Municipal Pau Gasol, en honor al jugador de básquet samboyano Pau Gasol, internacionalmente conocido como jugador de la liga estadounidense de básquet profesional NBA.

La propuesta realizada por el departamento de arquitectura es un edificio que consta de tres plantas y que albergará una pista polideportiva cubierta con gradas para espectadores, dos piscinas cubiertas del mismo tamaño que las ya existentes, una de 25 x 12,5 m y la otra de 12,5 x 6 m, pues se aprovecharán los vasos de las piscinas existentes. El edificio también albergará diversas salas de actividades, una sala de fitness, zona de jacuzzis y zona relax, así como varios despachos, vestuarios, lavandería y enfermería.

1.4 Descripción del edificio

El edificio está formado por los siguientes espacios repartidos en las tres plantas.

Características constructivas Planta -1	
Sala	**Superficie útil (m^2)**
Cancha deportiva	1085,77
Vestuarios A y B	80,5
Enfermería	12,11
Lavandería	12,6
Oficina clubes	40,5
Bar	80,05
Almacén bar	17,55
Almacén equipamiento deportivo	43,36
Sala técnica piscinas	110,48
Zona árbitros	50
Vestuarios C y D	72,6
Sala de actividades dirigidas	174,2
Cicling	92,92
Sala de acumuladores y bombas	72,18
Sala de calderas	30,56
Antesala calderas	6,11
zona común izquierda	157,78
Zona común derecha	157,1
zona común hall	110,58
zona común almacén bar	20,6
Lavabo ascensor 1	3,84
Lavabo ascensor 2	3,94
Sala de bombas zona de jacuzzis	130,35
Total	**2.565,68**

La planta -1 tiene una superficie total útil de 2.565,68 m^2 mientras que su superficie total construida es de 2.800 m^2

Características constructivas Planta PB	
Sala	**Superficie útil (m^2)**
Entrada principal	66,18
Recepción	45,61
Despacho dirección	12,97
Acceso socios	75,15
Entrada vestuarios	24,16
Almacén 101	16,23
Vestuario colectivo 01 02	61,34
Vestuario colectivo 03 04	60,58
Vestuario de abonados A	226,98
Acceso saunas	25,02
Sauna 01	6,54
Sauna 02	6,15
Zona relax	64,8
Acceso sala técnica jacuzzis	47,94
Patio exterior piscina	477,77
Zona jacuzzis	84,87
Centro de transformación	50
Almacén deportivo piscinas	47,67
Cuadros generales	6,08
Acceso almacén piscina	10
Jardín 01	36,93
Acceso 2ª planta piscina	23,88
Piscina pequeña	75,22
Piscina grande	313,73
Contornos piscinas	253,53
Acceso cancha	121,72
Acceso aerobic	56,61
Sala de aerobic	172,32
Salida de emergencia 01	59,19
Sala deshumectadora	69,21
Zona de gradas	176,64
Gradas	191,64
Lavabo gradas 01	15,44
Lavabo gradas 02	15,78
Total	**2.998,24**

La planta baja tiene una superficie total útil de 2.998,24 m^2 mientras que su superficie total construida es de 4.415,41 m^2. Esta diferencia entre superficie útil y construida se debe a que la zona de la pista polideportiva no es practicable en esta planta, pues la pista polideportiva tiene el suelo en la planta -1 y su techo se ubica en la planta +1.

Características constructivas Planta +1	
Sala	**Superficie útil (m^2)**
Sala Fitness	458,07
Zona técnica	16,15
Vestuarios	325,32
Zona de vending	67,33
WCs vending	7,02
Despacho 1 vending	18,59
Despacho 2 vending	19,12
Terraza técnica	168,9
Salida de emergencias 11	92,68
Salida de emergencias 12	94,89
Pasarelas	500,41
Pasillo fitness	94,17
Sala polivalente	247,71
Total	**2.110,36**

La planta +1 tiene una superficie total útil de 2.110,36 m^2 mientras que su superficie total construida es de 4.415,41 m^2. Esta diferencia entre superficie útil y construida se debe a que las zonas de la cancha polideportiva y la zona de las piscinas no son practicables, habiendo solamente unas pasarelas que cruzan de lado a lado.

Uniendo las tres plantas, el edificio tiene una superficie útil total de 7.674,28 m^2 con una superficie total construida entre las tres plantas de 11.630,82 m^2.

(Página en blanco intencionadamente)

CAPÍTULO 2: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

2.1 Objeto

El presente apartado tiene como objeto definir las necesidades y características de las instalaciones de protección contra incendios del edificio. En él se describen los elementos necesarios a instalar, las características de dichos elementos y los requisitos mínimos que deben cumplir.

También se definen los medios de evacuación de que dispondrá el edificio, así como las señalizaciones necesarias en cada caso.

2.2 Normativa aplicable

Para las instalaciones de protección contra incendios se tendrán en cuenta las siguientes normativas así como todas a las que se haga referencia en las mismas:

- Documento Básico SI, Seguridad en caso de Incendio, del Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006, y las posteriores modificaciones realizadas en las siguientes disposiciones:
  - Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007).
  - Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25-enero-2008).
  - Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23-abril-2009).
  - Real Decreto 173/2010 de 19 de febrero (BOE 11-marzo-2010).
  - Sentencia del TS de 4/5/2010 (BOE 30/7/2010)
- Documento Básico SUA, Seguridad de utilización y accesibilidad, del Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, y las posteriores modificaciones realizadas en las siguientes disposiciones:
  - Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007).

    - Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25-enero-2008).
    - Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23-abril-2009).
    - Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23-septiembre-2009)
    - Real Decreto 173/2010 de 19 de febrero (BOE 11-marzo-2010)
    - Sentencia del TS de 4/5/2010 (BOE 30/7/2010)
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, así como sus posteriores modificaciones:
    - Real Decreto 260/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas.

2.3 Condiciones iniciales

El edificio se considera de pública concurrencia.

La construcción se encuentra aislada de cualquier otro edificio, dando a la vía pública por dos de sus fachadas y a una zona de descampado en los terrenos colindantes sin edificaciones de ningún tipo.

Se trata de un edificio de tres plantas denominadas planta -1, planta baja y planta +1. Debido a su ubicación en una zona montañosa, el desnivel del terreno da lugar a que la planta baja en sus lados norte y oeste estén a nivel de calle, mientras que sus lados este y sur se encuentran en un desnivel equivalente a una primera planta. Del mismo modo, la planta -1 se encuentra bajo tierra en sus caras sur y este, mientras que en sus caras norte y oeste queda bajo nivel de suelo.

La entrada principal al edificio se encuentra en la cara norte de la planta baja, rasante con la vía pública.

La altura de cada planta es de 4 m con un forjado entre plantas de 0,4 m

2.4 Compartimentación en sectores de incendio

En el código técnico se indica lo siguiente en cuanto a la compartimentación en sectores de incendio:

1 Compartimentación en *sectores de incendio*

1 Los edificios se deben compartimentar en *sectores de incendio* según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los *sectores de incendio* pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

2 A efectos del cómputo de la superficie de un *sector de incendio*, se considera que los locales de riesgo especial, las *escaleras y pasillos protegidos*, *los vestíbulos de independencia* y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

3 La *resistencia al fuego* de los elementos separadores de los *sectores de incendio* debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el *tiempo equivalente de exposición al fuego* para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la *resistencia al fuego* que deben aportar los elementos separadores de los *sectores de incendio*.

4 Las escaleras y los ascensores que comuniquen *sectores de incendio* diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30(*) o bien de un *vestíbulo de independencia* con una puerta EI_2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de *uso Aparcamiento*, en las que se debe disponer siempre el citado *vestíbulo*. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un *sector de riesgo mínimo*, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI_2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

Ilustración 2.4-1 CTE DB SI1 apartado 1

La parte que nos afecta de la tabla 1.1 a la que se hace referencia es la siguiente:

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en *sectores de incendio*

Uso previsto* del edificio o *establecimiento	**Condiciones**
En general	- Todo *establecimiento* debe constituir *sector de incendio* diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea *Residencial Vivienda*, los *establecimientos* cuya superficie construida no exceda de 500 m^2 y cuyo uso sea *Docente, Administrativo o Residencial Público*. - Toda zona cuyo *uso previsto* sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del *establecimiento* en el que esté integrada debe constituir un *sector de incendio* diferente cuando supere los siguientes límites: Zona de *uso Residencial Vivienda*, en todo caso. Zona de alojamiento(1) o de *uso Administrativo, Comercial o Docente* cuya superficie construida exceda de 500 m^2. Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de *uso Aparcamiento* cuya superficie construida exceda de 100 m^2.(2) Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de *independencia*. - Un espacio diáfano puede constituir un único *sector de incendio* que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable. - No se establece límite de superficie para los *sectores de riesgo mínimo*.

Pública Concurrencia	- La superficie construida de cada *sector de incendio* no debe exceder de 2.500 m^2, excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un *sector de incendio* de superficie construida mayor de 2.500 m^2 siempre que: a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) tengan resuelta la evacuación mediante *salidas de planta* que comuniquen con un *sector de riesgo mínimo* a través *de vestíbulos de independencia*, o bien mediante *salidas de edificio;* c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_{FL}-s1 en suelos; d) la *densidad de la carga de fuego* debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m^2 y e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable. - Las *cajas escénicas* deben constituir un *sector de incendio* diferenciado.

Ilustración 2.4-2 Extracto de la tabla 1.1 del CTE DB SI1

2.4.1 Locales y zonas de riesgo especial

Según el apartado 2 de la sección SI1 del CTE, se debe tener en cuenta que determinados locales del edificio deben considerarse como locales de riesgo especial. Dicho riesgo especial se determina a partir de la siguiente tabla:

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o *establecimiento*	Tamaño del local o zona		
- Uso del local o zona	S = superficie construida		
	V = volumen construido		
	Riesgo bajo	**Riesgo medio**	**Riesgo alto**
En cualquier edificio o *establecimiento*:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m^3	200<V≤ 400 m^3	V>400 m^3
- Almacén de residuos	5<S≤15 m^2	15<S ≤30 m^2	S>30 m^2
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m^2	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P[1][2]	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos[3]	20<S≤100 m^2	100<S≤200 m^2	S>200 m^2
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoniaco		En todo caso	
refrigerante halogenado	P≤400 kW	P>400 kW	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	S≤3 m^2	S>3 m^2	
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300ºC	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300ºC y potencia instalada P: total	P≤2 520 kVA	2520<P<4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
Pública concurrencia			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		100<V≤200 m^3	V>200 m^3

(1) Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan.

En usos distintos de *Hospitalario* y *Residencial Público* no se consideran locales de riesgo especial las cocinas cuyos aparatos estén protegidos con un sistema automático de extinción, aunque incluso en dicho caso les es de aplicación lo que se establece en la nota (2). En el capítulo 1 de la Sección SI4 de este DB, se establece que dicho sistema debe existir cuando la potencia instalada exceda de 50 kW.

(2) Los sistemas de extracción de los humos de las cocinas que conforme a lo establecido en este DB SI deban clasificarse como local de riesgo especial deben cumplir además las siguientes condiciones especiales:

- Las campanas deben estar separadas al menos 50 cm de cualquier material que no sea A1.
- Los conductos deben ser independientes de toda otra extracción o ventilación y exclusivos para cada cocina. Deben disponer de registros para inspección y limpieza en los cambios de dirección con ángulos mayores que 30º y cada 3 m como máximo de tramo horizontal. Los conductos que discurran por el interior del edificio, así como los que discurran por fachadas a menos de 1,50 m de distancia de zonas de la misma que no sean al menos EI 30 o de balcones, terrazas o huecos practicables tendrán una clasificación EI 30.

  No deben existir compuertas cortafuego en el interior de este tipo de conductos, por lo que su paso a través de elementos de compartimentación de *sectores de incendio* se debe resolver de la forma que se indica en el apartado 3 de esta Sección.
- Los filtros deben estar separados de los focos de calor más de 1,20 m sin son tipo parrilla o de gas, y más de 0,50 m si son de otros tipos. Deben ser fácilmente accesibles y desmontables para su limpieza, tener una inclinación mayor que 45º y poseer una bandeja de recogida de grasas que conduzca éstas hasta un recipiente cerrado cuya capacidad debe ser menor que 3 l.
- Los ventiladores cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 12101-3: 2002 "Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos." y tendrán una clasificación F_{400} 90.

(3) Las zonas de aseos no computan a efectos del cálculo de la superficie construida.

(4) Incluye los que comunican con zonas de uso garaje de edificios de vivienda.

(5) Las áreas públicas de venta no se clasifican como locales de riesgo especial. La determinación de Q_s puede hacerse conforme a lo establecido en el "Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales". Se recuerda que, conforme al ámbito de aplicación de este DB, los almacenes cuya carga de fuego total exceda de 3×10^6 MJ se regulan por dicho Reglamento, aunque pertenezcan a un establecimiento de uso *Comercial*.

Ilustración 2.4-3 Extracto de la tabla 2.1 del CTE DB SI1

Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en sus respectivos reglamentos.

Se excluyen de esta clasificación los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

De esta forma se determinarán como sectores de riesgo especial las siguientes zonas:

- Sala de acumuladores y bombas y sala de calderas.
  - Al tratarse de una sala de calderas con potencia total nominal de 1150,2 kW debe considerarse la sala de calderas como zona de riesgo especial alto. Al tratarse de una sala contigua, la zona de acumuladores y bombas también se incluye en este sector, pero será de riesgo bajo, por lo que existirá una antesala entre ambos recintos.

- Sala deshumectadora.
  - Al tratarse de una sala de máquinas que contiene un elemento de climatización, debe considerarse zona de riesgo especial bajo.

- Sala de cuadros eléctricos generales.

- Las salas de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución debe considerarse zona de riesgo especial bajo.

- Centro de transformación.
  - La sala del centro de transformación debe considerarse zona de riesgo especial bajo.

2.4.2 Distribución de los sectores de incendios.

A partir de todo lo indicado anteriormente, el edificio se divide en los siguientes sectores:

- Sector 1:
  - Planta -1: pista polideportiva, vestuarios, sala de actividades dirigidas, sala de cicling, almacén de equipamiento deportivo, zona de árbitros, lavandería, enfermería y despacho clubes.
  - Planta PB: Zona de gradas, sala de aerobic, recepción, entrada principal y despacho de dirección.
  - Planta +1: Pasarelas de pista polideportiva y sala de fitness.

- Sector 2:
  - Planta PB: zona piscinas, almacén deportivo piscinas, zona de jacuzzis, zona técnica, zona relax, vestuario de abonados y vestuario mixto.
  - Planta +1: Pasarelas zona piscina, zona de vending, despachos zona vending, zona técnica y vestuario de abonados.

- Sector 3:
  - Planta -1: Sala técnica piscinas. En esta sala se almacenarán productos químicos como el hipoclorito de sodio y el ácido clorhídrico para el tratamiento del agua de las piscinas. A pesar de que no se trata de productos inflamables según sus fichas internacionales de seguridad, pueden provocar explosiones e incluso incendios en reacción con otros elementos químicos incompatibles. En caso de incendio, estos productos también desprenden gases altamente tóxicos. Por estos motivos, en beneficio de la seguridad, se ha separado esta sala en un sector único.

- Sector 4:
  - Planta -1: Sala de acumuladores y bombas y sala de calderas. Sector diferenciado al tratarse de una zona de riesgo especial como se indica en el anterior punto de esta memoria.

- Sector 5:
  - Planta -1: Bar y almacén bar. Sector diferenciado al tratarse de un local que puede ejercer una actividad independiente a la del

propio centro polideportivo en calidad de concesión del local a un tercero. Dispondrá de su propia centralita independiente.

- Sector 6:
  - Planta PB: Sala deshumectadora. Sector diferenciado al tratarse de una zona de riesgo especial como se indica en el anterior punto de esta memoria.

- Sector 7:
  - Planta -1: Sala de bombas de jacuzzis. En esta sala se almacenarán productos químicos como el hipoclorito de sodio y el ácido clorhídrico para el tratamiento del agua de las piscinas. A pesar de tratarse de productos químicos no inflamables según sus fichas internacionales de seguridad, pueden provocar explosiones e incluso incendios en reacción con otros elementos químicos incompatibles. En caso de incendio, estos productos también desprenden gases altamente tóxicos, motivo por el que, en beneficio de la seguridad, se separa esta sala en un sector único.

- Sector 8:
  - Planta PB: Sala de cuadros eléctricos generales. Sector diferenciado al tratarse de una zona de riesgo especial como se indica en el anterior punto de esta memoria.

- Sector 9:
  - Planta PB: Centro de transformación. Sector diferenciado al tratarse de una zona de riesgo especial como se indica en el anterior punto de esta memoria.

La distribución exacta se especifica en los planos 6, 7 y 8.

2.4.3 Resumen de sectores

La siguiente tabla recoge el resumen de los distintos sectores y sus características.

Tabla 0-1 Resumen de sectores

Sector	Clasificación de riesgo
Sector 1	Bajo
Sector 2	Bajo
Sector 3	Bajo
Sector 4	Especial Alto
Sector 5	Bajo
Sector 6	Especial Bajo
Sector 7	Bajo
Sector 8	Especial Bajo
Sector 9	Especial Bajo

2.5 Elementos de protección contra incendios

2.5.1 Características de los elementos constructivos

Los elementos constructivos como paredes, vigas, etc. responderán a las características de seguridad determinadas por el arquitecto en el proyecto de obra del edificio, aplicando para ello las medidas y restricciones que en el mismo se indiquen.

Pese a ello, se comprobará que cumplan con las condiciones indicadas en el CTE DB SI mostradas a continuación:

4 *Reacción al fuego* de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

1 Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de *reacción al fuego* que se establecen en la tabla 4.1.

2 Las condiciones de *reacción al fuego* de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Tabla 4.1 Clases de *reacción al fuego* de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos[1]	
	De techos y paredes[2][3]	De suelos[2]
Zonas ocupables[4]	C-s2,d0	E_{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C_{FL}-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial [5]	B-s1,d0	B_{FL}-s1

Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B_{FL}-s2 (6)

(1) Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del *recinto* considerado.

(2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

(3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

(4) Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En *uso Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.

(5) Véase el capítulo 2 de esta Sección.

(6) Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

Superficies exentas de exigencias a su reacción al fuego

La exención que hace la nota (1) a los revestimientos que no superen "el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes ..." supone que como "conjunto" debe entenderse, o bien todas las paredes de un determinado ámbito (planta o sector de incendio) cuando se trate de una obra de reforma que afecte a la totalidad de dicho ámbito, o bien un conjunto más limitado de paredes, cuando dicha obra se circunscriba a estas. En ambos casos, sin descontar la superficie ocupada por las puertas de habitaciones, ascensores, etc., aunque a ellas no les es aplicable limitaciones a su reacción al fuego.

La intención de la anterior exención y lo que la hace aplicable, es que la superficie exenta esté razonablemente repartida en pequeños elementos, zonas localizadas, remates, etc. y no concentrada en una zona que, aunque limitada en porcentaje, al poder tener una superficie considerable y al no estar sujeta a ningún límite en cuanto a su reacción al fuego, pueda suponer un riesgo de propagación importante.

Asimismo, tal como se indica en ella, las condiciones de la tabla 4.1 son aplicables a revestimientos, pero no a elementos estructurales. A estos efectos cabe entender como tales aquellos elementos con una resistencia R30 o superior.

Productos de construcción multicapa

Un producto de construcción multicapa que se fabrica como tal debe disponer de la clasificación de su reacción al fuego como producto integrado, mientras que la nota (3) de la tabla 4.1 de SI 1-4 va dirigida a elementos multicapa que se conforman en la obra superponiendo un material o capa a otro.

3 Los cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán clase M2 conforme a UNE 23727:1990 "Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción".

4 En los edificios y *establecimientos* de uso Pública Concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

a) Butacas y asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto en cines, teatros, auditorios, salones de actos, etc.:

Pasan el ensayo según las normas siguientes:

- UNE-EN 1021-1:2006 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión".
- UNE-EN 1021-2:2006 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla".

b) Elementos textiles suspendidos, como telones, cortinas, cortinajes, etc.:

Clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773:2003 "Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación".

También se debe tener en cuenta la tabla 1.2 de la sección SI1:

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio[1] [2]

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con *altura de evacuación*:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos[3] que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su *uso previsto*:[4]				
- *Sector de riesgo mínimo* en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- *Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo*	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- *Comercial*, Pública Concurrencia, *Hospitalario*	EI 120[5]	EI 90	EI 120	EI 180
- *Aparcamiento*[6]	EI 120[7]	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre *sectores de incendio*	EI_2 t-C5 siendo t la mitad del tiempo de *resistencia al fuego* requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un *vestíbulo de independencia* y de dos puertas.			

Además, para el caso de las salas de riesgo especial presentes en el edificio, se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios[1]

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante[2]	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos[3] que separan la zona del resto del edificio[2][4]	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI_2 45-C5	2 x EI_2 30 -C5	2 x EI_2 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local[5]	≤ 25 m[6]	≤ 25 m[6]	≤ 25 m[6]

(1) Las condiciones de *reacción al fuego* de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta Sección.

(2) El tiempo de *resistencia al fuego* no debe ser menor que el establecido para los sectores de incendio del uso al que sirve el local de riesgo especial, conforme a la tabla 1.2, excepto cuando se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa *el tiempo equivalente de exposición al fuego* determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

(3) Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma *resistencia al fuego* que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la *resistencia al fuego* R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

(4) Considerando la acción del fuego en el interior del *recinto*.

La *resistencia al fuego* del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

(5) El recorrido por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud de los *recorridos de evacuación* hasta las *salidas de planta*. Lo anterior no es aplicable al recorrido total desde un garaje de una vivienda unifamiliar hasta una salida de dicha vivienda, el cual no está limitado.

(6) Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción.

2.5.2 Puertas

Las puertas estarán dimensionadas dentro de las restricciones indicadas en los apartados 4 y 6 del Documento Básico SI3 del CTE. De esta forma, las hojas de cada puerta no serán inferiores a 0,60 m, ni superiores a 1,23 m. Además, las puertas que sean de doble hoja estarán equipadas con un sistema de coordinación del cierre.

Dado que se prevé que las personas que vayan a utilizar estas salidas de emergencia no estarán familiarizadas con el uso de las mismas, es obligatorio que todas las puertas a lo largo del tramo de evacuación estén dotadas de un dispositivo de apertura mediante barra horizontal, también conocido como barra antipánico. En el caso de las puertas que consten con una de las hojas fijas, la barra de apertura horizontal sólo puede estar ubicada en la hoja móvil, y nunca en la hoja fija, dejando claro mediante señalización cuál es la parte fija y cuál es la parte móvil. Que una de las hojas sea fija no exime de la obligación de usar un dispositivo de coordinación de cierre.

La fuerza de apertura necesaria para las puertas de salida no podrá exceder de 140 N, o 65 N en el caso de las puertas resistentes al fuego, de acuerdo a lo establecido en el Documento Básico SUA del CTE, sección 3, sobre la seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.

Todas las puertas con resistencia al fuego deberán tener una resistencia al fuego EI_2 60-C5.

No se permite el uso de bisagras de resorte o muelle en ninguna de las puertas con resistencia al fuego.

Ilustración 2.5-1 Ejemplo de puertas con resistencia al fuego EI_2 60-C5 Fuente: www.puertascalvente.com

2.5.3 Escaleras

Algunas de las escaleras disponibles para la evacuación del edificio se consideran no protegidas, por lo que la altura de evacuación no podrá

superar los 10 m para evacuaciones descendentes. Para una evacuación ascendente, la altura no podrá superar los 6 m, y el número de personas a evacuar por dichas escaleras ascendentes no podrá superar las 100 personas. Esto se ha tenido en cuenta para trazar los recorridos de evacuación.

Aquellas escaleras que transcurren por el exterior cumpliendo con las condiciones indicadas en el Anejo SI A, Terminología, del Documento Básico SI del CTE, se consideran escaleras especialmente protegidas.

2.5.4 Pasa muros de instalaciones

Para instalaciones eléctricas se usará argamasa resistente al fuego para sellar los pasa muros que sean necesarios y garantizar la separación de sectores en los pasos de las instalaciones eléctricas.

En las instalaciones de clima, también se instalarán compuertas cortafuegos en el interior de los conductos según lo que se establezca en las normas de aplicación a este tipo de instalaciones, y siempre como mínimo una en cada cambio de sector.

2.5.5 Extintores

De acuerdo a la sección SI 4 del CTE, se instalará un extintor a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

Los extintores deben seleccionarse en función del fuego que deba combatirse. El real decreto 1942/1993 de 5 de noviembre por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios clasifica los

extintores de la siguiente forma en función del fuego que deba combatirse:

TABLA I-1

Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(2)xxx	x		
Agua a chorro	(2)xx			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	(2)xx	xx		
Anhídrido carbónico ...	(1)x	x		
Hidrocarburos halogenados	(1)x	xx		

Siendo:

xxx Muy adecuado.
xx Adecuado.
x Aceptable.

Notas:

(1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse xx.

(2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

Ilustración 2.5-2 Tabla I-1 del Real Decreto 1942/1933 por el que se aprueba el RIPCI.

De esta forma los extintores elegidos son los de tipo polvo ABC de 6 Kg dado que en el edificio existirá gran variedad de cargas de fuego de carácter general como tela, madera, plástico, etc.

Ilustración 2.5-3 Extintor de polvo ABC de 6 Kg. Fuente: www.previfoc.com

En el bar se instalará además un extintor de tipo CO2 o Anhídrido carbónico, dado que este tipo de extintores no deja residuos sólidos resulta de especial interés para evitar la contaminación innecesaria de los alimentos en cocina. No obstante, también se instalará un extintor de polvo ABC para garantizar una mejor adecuación del agente extintor al tipo de fuego que pueda ocasionarse como por ejemplo el aceite.

Ilustración 2.5-4 Extintor de CO2 o Anhídrido carbónico de 5 Kg. Fuente: www.previfoc.com

Los extintores serán de los tipos indicados en los planos 12, 13 y 14 en función de su ubicación.

2.5.6 BIEs

Dado que la superficie construida es superior a 500 m^2, el edificio tendrá Bocas de Incendio Equipadas (BIEs), distribuidas como se indica en los planos 12, 13 y 14.

Estas BIEs serán de tipo 25 mm. La distancia máxima entre BIEs será de 50 m entre las dos más cercanas, y de 25 m entre cualquier punto del local protegido y la BIE.

La superficie cubierta por cada BIE será el radio dado por la longitud de la manguera más 5 m.

Ilustración 2.5-5 BIE de 25 mm. Fuente: www.firex.es

2.5.7 Centralitas de incendio.

La centralita es el elemento que permite controlar y supervisar el estado de los elementos manuales y automáticos de detección de incendio, así como hacer saltar las alarmas óptico-acústicas instaladas cuando se detecte un incendio.

Existen dos tipos de centralitas, las convencionales y las analógicas o digitales.

La principal diferencia de funcionamiento es que en las centralitas convencionales el estado de alarma lo da el detector manual o automático de la instalación, mientras que en el sistema analógico la centralita recibe las lecturas sobre el estado de los pulsadores y detectores y es ésta última la que determina el estado de alarma.

Además, las centralitas convencionales no permiten saber qué elemento ha hecho saltar la alarma. Por este motivo, son más indicadas para edificios pequeños.

Las centralitas analógicas en cambio permiten saber qué elemento hace saltar la alarma y zonificarlo y ubicarlo exactamente. También se pueden crear lazos con gran número de elementos conectados, por lo que son las más apropiadas para edificios de grandes dimensiones.

Se instalarán dos centralitas en nuestro edificio. La primera centralita será de tipo analógico, y controlará todo el edificio a excepción de la zona del bar.

Ilustración 2.5-6 Centralita de incendios analógica. Fuente: www.golmar.es

Para el bar se utilizará una centralita propia, dado que se trata de un local de pública concurrencia destinado a otra actividad distinta a la del edificio principal que puede ser regentado por terceros y ejercer su propia actividad de forma independiente. La centralita instalada será de tipo convencional, dado que la zona a controlar es muy reducida y el número de elementos a conectar también es muy reducido, resulta igual de útil pero menos costoso el uso de una centralita convencional.

Ilustración 2.5-7 Centralita de incendios convencional. Fuente: www.golmar.es

2.5.8 Sistema de detección de incendio

Dado que la superficie construida excede de 1000 m^2, el edificio tendrá un sistema de detección de incendio.

Para el edificio polideportivo se instalarán detectores ópticos aptos para la centralita analógica, mientras que para el bar se usarán detectores ópticos para centralitas convencionales.

Ilustración 2.5-8 Detector de humos óptico. Fuente: www.golmar.es

Para la distribución correcta de los detectores, se han seguido las instrucciones dadas en la norma UNE 23007-14 sobre Sistemas de detección y alarma de incendios.

Esta norma indica lo siguiente:

A.6.5.2.1.2 Distribución de los detectores de humo. La cantidad de detectores de humo deberá determinarse de forma que la superficie vigilada de un detector no rebase los valores S_v que se indican en la tabla A.2.

Los detectores de humo deberán distribuirse de forma tal que ningún punto del techo de la cubierta quede situado a una distancia horizontal de un detector superior a los valores $S_{máx.}$ indicado en la tabla A.2.

Tabla A.2

Superficie del local (S_L)	Altura del local (h)	Superficie máxima de vigilancia (S_V) y Distancia máxima entre detectores ($S_{máx.}$)					
		INCLINACION DEL TECHO					
		i < 15°		15° < i < 30°		i > 30°	
		PENDIENTE DEL TECHO					
		p ≤ 0,2679		0,2679 < p ≤ 0,5774		p > 0,5774	
m^2	m	S_V (m^2)	$S_{máx.}$ (m)	S_V (m^2)	$S_{máx.}$ (m)	S_V (m^2)	$S_{máx.}$ (m)
$S_L \leq 80$	h ≤ 12	80	11,40	80	13,00	80	15,10
$S_L > 80$	h ≤ 6	60	9,90	80	13,00	100	17,00
	6 < h ≤ 12	80	11,40	100	14,40	120	18,70

En todos aquellos locales en que la inclinación de la cubierta supera los 20° y en los que la cubierta constituye a su vez el techo, deberá instalarse una hilera de detectores en el plano vertical que pasa por la cumbrera o en la parte más alta del techo.

Cuando los locales dispongan de una cubierta en dientes de sierra, cada diente deberá disponer de una hilera de detectores. La hilera se dispondrá del lado de la vertiente de la cubierta que tenga la pendiente mayor y a una distancia, horizontal, de por lo menos 1 m del plano vertical que pasa por la cumbrera.

Entre detectores y muros o vigas o similares, la distancia mínima será de 50 cm excepto en los pasillos, conductos y partes similares del edificio de menos de 1 m de ancho.

Cuando se trate de conductos de aire acondicionado u otros elementos cuya distancia al techo sea inferior o igual a 15 cm, la distancia del detector o los mencionados elementos también será, como mínimo de 50 cm.

La altura máxima de instalación de los detectores de humos es de 12 m.

Los detectores deben estar libre de todo obstáculo en una zona de 50 cm a su alrededor.

En el caso de que la superficie del alveolo sea inferior a 0,6 x S_v será necesario aplicar la siguiente distribución.

Superficie máxima de vigilancia	Superficie del alveolo (m²)	Numero de alvéolos por detector
60 m²	> 36	1
	24 – 36	2
	18 – 24	3
	12 – 18	4
	< 12	5
80 m²	> 48	1
	32 – 48	2
	24 – 32	3
	16 – 24	4
	< 16	5

Los detectores no deben instalarse en corrientes de aire procedentes de instalaciones de aire acondicionado, ventilación o climatización.

Si los techos son techos perforados por los que se impulsa el aire en el local, éstos deberán obturarse en un radio de 1 m alrededor del detector.

Los detectores no deben instalarse en aquellos lugares donde la temperatura ambiente pueda rebasar los 50 °C, sea por causas naturales, sea por causas industriales. En este caso sólo se instalarán los detectores si un Laboratorio Homologado certifica expresamente un valor distinto a la temperatura máxima admisible.

La situación de los detectores se realizará teniendo en cuenta la radiación solar directa. También tendrá que tenerse en cuenta y considerar todos los materiales, maquinas y similares que emitan o puedan emitir radiaciones térmicas, aire caliente o vapores calientes.

En locales con una altura de techo inferior a 3 m de altura y con el fin de evitar la activación intempestiva de los detectores debido a la acción del humo de los fumadores, los detectores deberán situarse de forma que queden fuera de las zonas del techo situadas directamente por encima de los puestos fijos de trabajo.

Las distancias entre los detectores de humo y el techo o la cubierta son función de la forma del techo o de la cubierta y de la altura del local que se tiene que vigilar. Las distancias de los detectores de humo al techo se indican a continuación:

Altura del local h (m)	Distancia "a" del elemento sensible al humo, al techo o a la cubierta (mm)					
	pendiente < 15°		pendiente 15° - 30°		pendiente > 30°	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
h < 6	30	200	200	300	300	500
6 < h < 8	70	250	250	400	400	600
8 < h < 10	100	300	300	500	500	700
10 < h < 12	150	350	350	600	600	800

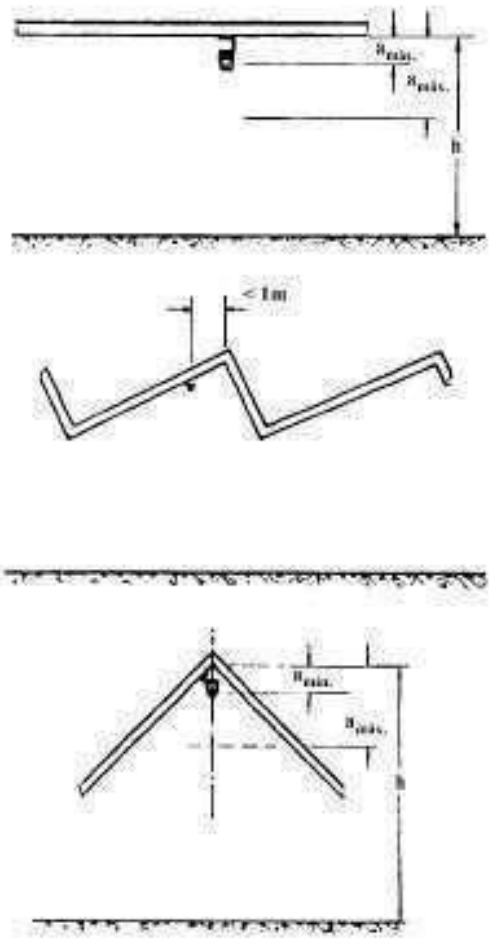


Fig. A.3 – Distancia entre los detectores de humo y el techo

Los detectores de humo de haz luminoso deberán instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Toda parte del haz que esté más cerca de 500 mm de cualquier pared o tabique deberá considerarse como insensible al fuego.

La longitud del área protegida por cada detector de humo de haz luminoso no deberá exceder de 100 m. Dentro de este límite, deberán seguirse las recomendaciones del fabricante en lo referente a la longitud del haz.

A.6.5.2.2 Muros, tabiques y obstrucciones. No deberán montarse detectores (que no sean detectores de humo de haz óptico) a menos de 500 mm de cualquier muro o tabique. Cuando los locales estén divididos en secciones mediante muros, tabiques o estanterías de almacenamiento que lleguen a menos de 300 mm del techo, las divisiones deberán considerarse como si llegaran al techo y las secciones se considerarán como locales separados. Deberá dejarse un espacio libre por debajo de los detectores y en todas las direcciones de, como mínimo, 500 mm.

A.6.5.2.3 Ventilación y movimiento del aire. Si el nivel de ventilación del local excede de 4 renovaciones por hora, pueden ser necesarios detectores adicionales por encima del espaciado que se recomienda más arriba. En tales casos es recomendable el uso de ensayos exploratorios con humo.

Los detectores no deberán montarse directamente en la entrada de aire fresco de los sistemas de aire acondicionado. Si los detectores han de montarse a menos de 1 m de cualquier entrada de aire o en cualquier punto en el que la velocidad del aire pueda exceder de 1 m/s, deberá prestarse especial atención a los efectos de la corriente de aire sobre el detector.

Las velocidades de aire superiores a 5 m/s pueden ocasionar falsas alarmas en los detectores de humo de cámara de ionización.

A.6.5.2.6 Detección por encima de falsos techos. Cuando un local tenga un falso techo perforado, la situación de los detectores deberá considerarse bajo dos aspectos:

a) protección contra incendios que se inicien **por debajo** del falso techo;

b) protección contra los incendios que se inicien **por encima** del falso techo.

Si las perforaciones del falso techo son delgadas y no existe presión de ventilación que impulse el aire a través del falso techo, la protección contra incendios que se inicien por debajo del falso techo requiere que se emplacen los detectores por debajo del falso techo.

Si existe un riesgo de incendio que se inicie por encima del falso techo, deberán emplazarse detectores por encima del falso techo.

Si las perforaciones en el falso techo son lo suficientemente anchas, puede ser factible utilizar los detectores emplazados por encima del falso techo para detectar el inicio de un incendio que se inicie por debajo del falso techo. En tales casos, puede ser factible la omisión de los detectores por debajo del falso techo. Estos casos requieren una evaluación individual, basada en el tipo, número y área de las perforaciones, el tipo y cantidad del combustible y el grado de ventilación que pueda impulsar el humo a través del falso techo.

Ilustración 2.5-9 Extracto de la norma UNE 23007-14 sobre Sistemas de detección y alarma de incendios.

A partir de todas estas indicaciones se han distribuido los detectores ópticos de forma que se cumpla con dichas restricciones. La distribución final de cada detector puede verse en los planos 12, 13 y 14.

2.5.9 Pulsadores manuales

Los pulsadores manuales estarán ubicados de forma que no se deban recorrer más de 25 m desde cualquier punto, hasta alcanzar el pulsador. Deberán provocar una alarma de incendio en la centralita de forma inmediata.

Ilustración 2.5-10 Pulsador manual rearmable. Fuente: www.golmar.es

Para el montaje de los pulsadores se tendrá en cuenta la altura recomendada en la norma UNE 23007-14 sobre Sistemas de detección y alarma de incendios:

A.6.5.4 Pulsadores de alarma. Los pulsadores de alarma deberán estar situados en las instalaciones de forma tal que ninguna persona necesite desplazarse a más de 30 m para alcanzar un pulsador de alarma. En aquellas instalaciones en que los posibles usuarios puedan ser disminuidos físicos, deberá reducirse la distancia a recorrer.

En general, los pulsadores de alarma deberán fijarse a una altura del suelo comprendida entre 1,2 m y 1,5 m.

Ilustración 2.5-11 Apartado A.6.5.4 sobre pulsadores de alarma de la norma UNE 23007-14

2.5.10Sistema de alarma

El edificio contará con un sistema de alarma que en caso de incendio permita avisar a los ocupantes para evacuar las instalaciones.

La alarma emitirá señales de tipo acústico y visual.

Dado que la ocupación del edificio excede de 500 personas, el sistema deberá ser apto para emitir mensajes por megafonía. Esto hará que se deba cumplir con las siguientes restricciones dadas en la norma UNE 23007-14 sobre Sistemas de detección y de alarma de incendios:

A.6.6.2 Señales acústicas

A.6.6.2.1 Niveles sonoros. El nivel sonoro de la alarma de incendios deberá ser como mínimo de 65 dB(A), o bien de 5 dB(A) por encima de cualquier otro posible ruido que pueda durar más de 30 s, debiendo adoptarse el valor más elevado de ambos. Si la alarma tiene por objeto despertar a personas que estén durmiendo, el nivel sonoro mínimo deberá ser de 75 dB(A).

Estos niveles sonoros mínimos deberán alcanzarse en todos y cada uno de los puntos en que se requiera escuchar la alarma.

El nivel sonoro no deberá exceder de 120 dB(A) en ningún punto situado a más de 1 m del dispositivo de señal acústica.

A.6.6.2.2 Medición. Si es necesario, los niveles sonoros deberán medirse utilizando un instrumento que cumpla con la norma CEI 651 (UNE 20464), tipo 2, de respuesta baja y ponderación 'A'.

A.6.6.2.3 Timbres/sirenas de alarma. El número y tipo de timbres/sirenas de alarma de incendios a usar deberá ser suficiente para producir el nivel sonoro recomendado en el apartado A.6.6.2.1.

Deberá preverse un mínimo de 2 timbres/sirenas en el edificio incluso si se pudiera alcanzar el nivel sonoro recomendado con un solo aparato.

Como mínimo, debería preverse un timbre/sirena de alarma por cada compartimiento de incendios.

Es improbable que los niveles sonoros de un local sean satisfactorios si éste está separado del timbre/sirena de alarma más cercano por más de una puerta. Para evitar niveles sonoros excesivos en algunas áreas puede ser preferible instalar un número mayor de timbres/sirenas con un nivel sonoro más bajo que solo unos pocos con un nivel sonoro muy alto.

A.6.6.2.4 Continuidad del sonido. El sonido de la alarma de incendios deberá ser continuo, aunque la frecuencia y la amplitud pueden variar, como por ejemplo en una nota oscilante.

A.6.6.2.5 Sistemas de megafonía. Cuando la alarma a transmitir sea un mensaje hablado, deberá cumplirse lo siguiente:

a) Que se disponga un mensaje de alarma adecuado (sea grabado o sintetizado), que se pueda transmitir automáticamente en respuesta a una señal de incendio, inmediatamente o después de un determinado período a acordar. Esta transmisión no deberá depender de la presencia de ningún operador.

b) Que todos los mensajes de megafonía sean claros, cortos, inequívocos y, si es practicable, planeados previamente.

c) Que el nivel sonoro en el edificio satisfaga el apartado A.6.6.2.1.

d) Que el sonido recibido sea comprensible.

e) Que otras señales, por ejemplo, la pausa para comidas, inicio y final de la jornada de trabajo, etc. no se puedan confundir con las señales de alarma de incendios y que aquéllas no se puedan transmitir simultáneamente a las señales de alarma de incendios.

f) Que el intervalo entre los sucesivos mensajes no exceda de 30 s y que se utilicen señales "de fondo o relleno" similares a las utilizadas en los sistemas convencionales de megafonía cuando los períodos de silencio pudieran exceder los 10 s.

g) Que mientras dure el estado de alarma de incendios se desconecten automáticamente todas las fuentes de sonido conectadas al sistema de megafonía excepto el micrófono o micrófonos para mensajes de alarma de incendios [véase el párrafo (h)] y los módulos de mensajes hablados (o generadores de mensajes equivalentes) que dan la alarma.

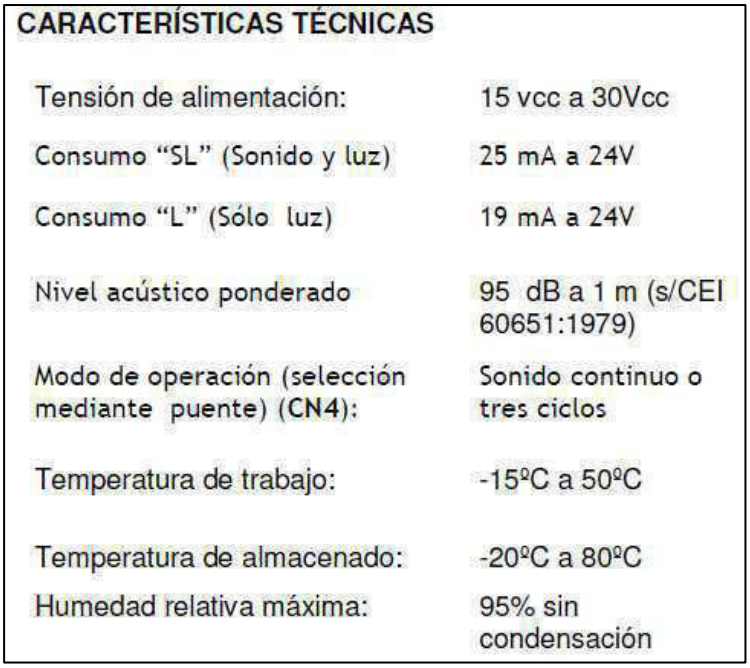
h) Cuando el plan de emergencia y evacuación requiera el uso de mensajes a transmitir por una persona, deberán designarse uno o más micrófonos como micrófonos para mensajes de alarma de incendios. Estos deberán estar permanentemente conectados al circuito, de modo que se puedan emitir los avisos e instrucciones (exclusivamente relacionados con la emergencia).

Como mínimo, un micrófono para mensajes de alarma de incendios deberá estar situado en las inmediaciones del equipo de control. Puede ser necesario disponer de puestos dotados con micrófonos para mensajes de alarma de incendios adicionales en lugares muy apartados del primero. En tal caso, el sistema deberá diseñarse de modo tal que no sea posible la emisión simultánea a más de un micrófono, módulo de mensajes o generador de mensajes.

Ilustración 2.5-12 Apartado A.6.6.2 sobre señales acústicas de la norma UNE 23007-14

Debido a que la sirena se instalará en la zona de piscinas, se instalará una sirena apta para exteriores para prever posibles averías por motivo de una humedad ambiente elevada.

Ilustración 2.5-13 Sirena óptico-acústica para exteriores. Fuente: www.golmar.es



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Tensión de alimentación:	15 vcc a 30Vcc
Consumo "SL" (Sonido y luz)	25 mA a 24V
Consumo "L" (Sólo luz)	19 mA a 24V
Nivel acústico ponderado	95 dB a 1 m (s/CEI 60651:1979)
Modo de operación (selección mediante puente) (CN4):	Sonido continuo o tres ciclos
Temperatura de trabajo:	-15ºC a 50ºC
Temperatura de almacenado:	-20ºC a 80ºC
Humedad relativa máxima:	95% sin condensación

Ilustración 2.5-14 Características técnicas de la sirena óptico-acústica (Fuente: www.golmar.es)

2.5.11 Resumen de elementos de protección contra incendios.

Con la siguiente tabla se pretende recoger el resumen de los elementos instalados en el total del edificio en función del sector de incendios y del tipo de elemento de protección contra incendios.

	Extintores de polvo ABC	Extintores de CO2	BIEs	Detectores ópticos	Pulsadores manuales
Sector 1	61	0	14	89	17
Sector 2	64	0	6	25	8
Sector 3	2	0	0	2	0
Sector 4	3	0	0	3	0
Sector 5	2	1	0	(7*)	0
Sector 6	0	0	0	1	0
Sector 7	1	0	0	2	1
Sector 8	0	0	0	1	0
Sector 9	1	0	0	1	1
Total	**134**	**1**	**20**	**124(+7*)**	**27**

*Detectores ópticos para centralita convencional

La centralita convencional para el bar se ubicará junto a la barra del bar.

La centralita analógica del polideportivo se ubicará en recepción.

La sirena de señales óptico-acústicas del polideportivo estará ubicada en la zona de piscinas.

Para la ubicación exacta de cada elemento consultar los planos 12, 13 y 14.

2.6 Evacuación de ocupantes

2.6.1 Medios de evacuación

El edificio cuenta con varias salidas de emergencia por cada planta así como varias puertas y escaleras por planta que permiten la evacuación hacia otro sector o hacia una planta distinta. No obstante, siempre que sea posible, las evacuaciones se harán hacia el exterior y sin cambio de nivel, o con el menor desnivel posible.

Se tendrán en cuenta las restricciones al número máximo de ocupantes que se puede evacuar por cada salida.

2.6.2 Dimensionado de los medios de evacuación

Los medios de evacuación como puertas, pasillos y escaleras, deben estar dimensionados de tal forma que cumplan con una serie de requisitos mínimos. Estos medios tendrán por tanto unas dimensiones que permitirán desalojar un determinado número de ocupantes por ellos.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0{,}80\ m^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1{,}00\ m^{(3)(4)(5)}$
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc.[6]	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, A ≥ 30 cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, A ≥ 30 cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: A ≥ 50 cm.[7] Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas[8]	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160^{(9)}$
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160\text{-}10h)^{(9)}$
Escaleras protegidas	$E \leq 3\,S + 160\,A_s^{(9)}$
Pasillos protegidos	$P \leq 3\,S + 200\,A^{(9)}$
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600^{(10)}$
Escaleras	$A \geq P / 480^{(10)}$

A= Anchura del elemento, [m]

A_s= Anchura de la *escalera protegida* en su desembarco en la planta de *salida del edificio*, [m]

h= *Altura de evacuación* ascendente, [m]

P= Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

E= Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;

S= *Superficie útil* del recinto, o bien de la *escalera protegida* en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

(1) La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una *escalera protegida* a planta de *salida del edificio* debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.

(2) En *uso hospitalario* A ≥ 1,05 m, incluso en puertas de habitación.

(3) En *uso hospitalario* A ≥ 2,20 m (≥ 2,10 m en el paso a través de puertas).

(4) En establecimientos de *uso Comercial*, la anchura mínima de los pasillos situados en áreas de venta es la siguiente:

a) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada excede de 400 m^2:
- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:
  entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías: A ≥ 4,00 m.
  en otros pasillos: A ≥ 1,80 m.
- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos: A ≥ 1,40 m.

b) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada no excede de 400 m^2:
- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:
  entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías: A ≥ 3,00 m.
  en otros pasillos: A ≥ 1,40 m.
- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos: A ≥ 1,20 m.

(5) La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.

(6) Anchura determinada por las proyecciones verticales más próximas de dos filas consecutivas, incluidas las mesas, tableros u otros elementos auxiliares que puedan existir. Los asientos abatibles que se coloquen automáticamente en posición elevada pueden considerarse en dicha posición.

(7) No se limita el número de asientos, pero queda condicionado por la longitud de los *recorridos de evacuación* hasta alguna salida del *recinto*.

(8) Incluso pasillos escalonados de acceso a localidades en anfiteatros, graderíos y tribunas de *recintos* cerrados, tales como cines, teatros, auditorios, pabellones polideportivos etc.

(9) La anchura mínima es la que se establece en DB SUA 1-4.2.2, tabla 4.1.

(10) Cuando la evacuación de estas zonas conduzca a espacios interiores, los elementos de evacuación en dichos espacios se dimensionarán como elementos interiores, excepto cuando sean escaleras o pasillos protegidos que únicamente sirvan a la evacuación de las zonas al aire libre y conduzcan directamente a salidas de edificio, o bien cuando transcurran por un espacio con una seguridad equivalente a la de un *sector de riesgo mínimo* (p. ej. estadios deportivos) en cuyo caso se puede mantener el dimensionamiento aplicado en las zonas al aire libre.

Ilustración 2.6-1 Tabla 4.1 sobre el dimensionado de los elementos de evacuación del CTE DB SI sección SI3

Además de lo indicado en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes indicaciones dadas en la versión comentada del CTE:

Puertas de dos hojas con una de ellas de una anchura menor que 60 cm

Una puerta de dos hojas situada en un recorrido de evacuación puede tener una de dichas hojas de una anchura menor de 60 cm, pero no es valida a efectos de evacuación. Por ello, debe permanecer fija de forma habitual, por ejemplo mediante un pasador por canto, y tener adecuadamente señalizado su condición de elemento fijo.

Si el dispositivo de apertura de la puerta fuese mediante barra horizontal conforme a UNE-EN 1125, dicha barra únicamente debe existir en la hoja practicable, con el fin de evitar confusiones a los ocupantes.

Lo anterior es igualmente aplicable a puertas resistentes al fuego. En este caso, el carácter de elemento habitualmente fijo que debe tener la hoja de menos de 60 cm de anchura no le exime de disponer, igual que la otra hoja, de un sistema de cierre automático conforme a UNE-EN 1154, ni al conjunto de disponer de un sistema de coordinación de cierre conforme a UNE-EN 1158.

Anchura de puertas de cabinas de aseos

Las puertas de las cabinas de aseos no precisan cumplir la anchura mínima de 0,80 m exigible a las puertas conforme a este apartado, excepto cuando deba ser accesible (ver definición de servicios higiénicos accesibles en DB SUA, Anejo A).

Criterios para el dimensionado de un tramo de peldaños

La anchura de paso exigible a un conjunto de peldaños se debe dimensionar como escalera, es decir, en función de la formula $A \geq P/160$ o $A \geq P/(160-10h)$ según sea para evacuación descendente o ascendente respectivamente, cuando dicho conjunto de peldaños salva una altura mayor que 1,00 m.

Asimismo, si un pasillo protegido tiene en su interior grupos de peldaños que salven una altura igual o superior a un metro, se debe adoptar el factor de paso propio de escaleras en lugar del de pasillos, con lo que la capacidad de evacuación sería: P (personas) ≤ 160A + 3S.

Pasillos con peldaños en cines, teatros, auditorios, etc.

Las condiciones que se establecen en la tabla 4.1 y en DB SUA 1-4.2 para las escaleras (tramos, mesetas intermedias, dimensiones de los peldaños, pasamanos, etc.) no son aplicables a los pasillos de acceso a las localidades en los anfiteatros de las salas de los auditorios, teatros, cines, etc.

Aunque dichos pasillos suelen tener peldaños para ajustarse a la pendiente de la sección longitudinal de la sala, impuesta para garantizar la visión desde cada localidad, conforme a SUA 1-4.4, no por ello adquieren el carácter de "escaleras" (cuyas condiciones, por otra parte, no podrían cumplir en la mayoría de los casos) sino el de "pasillos escalonados" y/o con pendiente.

No obstante, se recuerda (ver nota (8) de la tabla 4.1) que dichos pasillos se dimensionan como las escaleras no protegidas.

Medición de la anchura útil de las mesetas y de los tramos de escalera

En los tramos de escalera curvos y en las mesetas con giro en el recorrido, la anchura útil de una escalera a efectos de evacuación debe medirse, tanto en los tramos como en las mesetas, según la perpendicular en cada punto a la línea que define la trayectoria del recorrido.

En las mesetas en las que dicha trayectoria experimente un giro (generalmente de 90° o de 180°) se considera que dicha trayectoria queda definida por el arco de circunferencia cuyo centro se sitúa en el punto de quiebro del borde interior de la escalera. Conforme a esto, en mesetas con giro a 90° el límite exterior de la anchura útil sería un cuarto de circunferencia y en mesetas con giro a 180° dicho límite exterior sería una semicircunferencia, pudiendo el diseño ajustarse a dichas formas, aunque lo más frecuente sean los trazados rectos.

No obstante, debe tenerse en cuenta que, dado que las escaleras protegidas se dimensionan considerando su capacidad de aportar, no solo el flujo de paso debido a su anchura en el desembarco, sino también superficie de refugio o permanencia de personas a razón de 3 personas/m^2, las superficies exteriores a dichos límites (los rincones) sí pueden ser tenidos en cuenta a dichos efectos, dado que son aptos para albergar personas.

Aplicación de la anchura del desembarco en escaleras protegidas

En el cálculo de la capacidad de evacuación de una escalera protegida, no se puede considerar la anchura A_s de su desembarco en la planta de salida del edificio, cuando en otros puntos tenga menos anchura. En tales casos debe considerarse la menor anchura que tenga la escalera.

Dimensionado de elementos abiertos al exterior con el criterio de "zonas al aire libre"

Las fórmulas de dimensionamiento para "zonas al aire libre" únicamente son aplicables cuando tanto el elemento de evacuación (escalera, rampa, camino horizontal, etc.) como la zona a evacuar, estén al aire libre o en una situación de riesgo tan bajo que se considere equivalente y se trate de entornos de alta ocupación (a partir de 2.000 personas), como estadios deportivos, auditorios al aire libre, grandes espacios para público de pie, etc.

Cuando el elemento de evacuación esté al aire libre, pero sirva para la evacuación de espacios interiores, pueden aplicarse las fórmulas correspondientes a pasillos y escaleras protegidos (si se cumplen las condiciones) pero no las de "zonas al aire libre".

Anchura de cálculo y flujo unitario

El flujo unitario de paso por una puerta (personas/m·min) es aproximadamente un 20% mayor que el de una escalera. Por eso, para mantener el número de personas que pasan por la escalera es suficiente con que la puerta de salida del recinto tenga el 80% de la anchura de cálculo de aquella.

En el caso de un pasillo protegido no hay tal diferencia entre el flujo unitario de paso del pasillo y el de la puerta de salida del recinto, por lo que no se puede aplicar la anterior reducción a la anchura de la puerta.

Todo ello, cumpliendo las anchuras mínimas que se establecen en SI 3-4.2, tabla 4.1.

Ilustración 2.6-2 Condiciones adicionales indicadas en la versión comentada del CTE DB SI.

- Dimensionado de las escaleras

A parte de las condiciones mencionadas en el punto anterior, se han de tener en cuenta las siguientes condiciones a la hora del dimensionado de las escaleras de evacuación del edificio:

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		*Escalera protegida* (evacuación descendente o ascendente)[1]					
	Evacuación ascendente[2]	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123
	Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera							

(1) La capacidad que se indica es válida para escaleras de doble tramo, cuya anchura sea constante en todas las plantas y cuyas dimensiones de rellanos y de mesetas intermedias sean las estrictamente necesarias en función de dicha anchura. Para otras configuraciones debe aplicarse la fórmula de la tabla 4.1, determinando para ello la superficie S de la escalera considerada.

(2) Según se indica en la tabla 5.1, las escaleras no protegidas para una evacuación ascendente de más de 2,80 m no pueden servir a más de 100 personas.

Ilustración 2.6-3 Tabla 4.2 del CTE DB SI sección SI3 sobre la capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura.

De la anterior tabla se puede comprobar que la evacuación de ocupantes por una escalera en sentido ascendente de más de 2,8 m no puede superar las 100 personas, motivo por el que siempre que sea posible se hará una evacuación al mismo nivel o en sentido descendente. Siempre que haya que hacer una evacuación en sentido ascendente se procurará que la altura del

desnivel no supere los citados 2,8 m con el fin de maximizar el uso de los medios de evacuación.

También debe tenerse en cuenta el grado de protección de las escaleras en función del tipo de evacuación, tal y como se indica a continuación:

Tabla 5.1. Protección de las escaleras

Uso previsto[1]	Condiciones según tipo de protección de la escalera h = *altura de evacuación* de la escalera P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas		
	No protegida	**Protegida**[2]	**Especialmente protegida**
Escaleras para evacuación descendente			
Residencial Vivienda	h ≤ 14 m	h ≤ 28 m	
Administrativo, Docente,	h ≤ 14 m	h ≤ 28 m	
Comercial, Pública Concurrencia	h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
Residencial Público	Baja más una	h ≤ 28 m[3]	
Hospitalario			Se admite en todo caso
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	h ≤ 14 m	
otras zonas	h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Escaleras para evacuación ascendente			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Otro uso: h ≤ 2,80 m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
2,80 < h ≤ 6,00 m	P ≤ 100 personas	Se admite en todo caso	
h > 6,00 m	No se admite	Se admite en todo caso	

(1) Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de *los sectores de incendio* con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un *establecimiento* contenido en un edificio de *uso Residencial Vivienda* no precise constituir *sector de incendio* conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.

(2) Las escaleras que comuniquen *sectores de incendio* diferentes pero cuya *altura de evacuación* no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las *escaleras protegidas*, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre *sectores de incendio*, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.

(3) Cuando se trate de un *establecimiento* con menos de 20 plazas de alojamiento se podrá optar por instalar un *sistema de detección y alarma* como medida alternativa a la exigencia de *escalera protegida*.

Ilustración 2.6-4 Tabla 5.1 del CTE DB SI sección SI3 sobre la protección de las escaleras

De la anterior tabla podemos concluir que todas las escaleras de nuestro edificio podrán ser del tipo no protegida, dado que en ningún caso realizaremos evacuaciones descendentes de más de 10 m ni evacuaciones ascendentes de más de 2,8 m.

- Dimensionado de las puertas de evacuación

Además de lo indicado en el punto anterior sobre el dimensionado de los medios de evacuación, en los que se indicaba las dimensiones de las puertas en función del número de personas a evacuar, también deben tenerse en

cuenta las siguientes restricciones a la hora de calcular y determinar los recorridos de evacuación:

1 Las puertas previstas como *salida de planta o de edificio* y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Puertas de vaivén en recorridos de evacuación

Las puertas de vaivén no pueden considerarse abatibles a efectos de lo establecido en DB SI 3-6.1.

Puerta de dos hojas con una de ellas fija

En una puerta de dos hojas situada en un recorrido de evacuación, siempre que se señalice adecuadamente, puede mantenerse una de ellas fija de forma habitual (por ejemplo, mediante un pasador por canto) cuando su anchura no sea necesaria a efectos de evacuación, pero cuya utilización sí lo sea, por ejemplo para el paso de muebles u otros objetos de gran tamaño. En tales casos, si el dispositivo de apertura de la puerta fuese mediante barra horizontal conforme a UNE-EN 1125, dicha barra únicamente debe existir en la hoja activa, con el fin de evitar confusiones a los ocupantes.

Bloqueo de puertas de salida de aparcamientos de edificios de vivienda

En la apertura de las puertas de salida del aparcamiento de un edificio de viviendas no puede actuar ningún tipo de bloqueo (llave, clave, tarjeta magnética, etc.), dado que la actividad en el aparcamiento de un edificio de viviendas no tiene horario y puede ser utilizado en cualquier momento.

Sistemas de apertura controlada en puertas no previstas para la evacuación

La utilización de sistemas de apertura controlados eléctricamente en puertas no previstas (es decir, no exigibles reglamentariamente) como salida de planta, de edificio o para la evacuación de más de 50 personas en situaciones de emergencia, teniendo en cuenta para ello la anulación de una salida conforme a a SI 3-4.1, cuando ello sea exigible, es posible, pero supone asumir la responsabilidad de que dicha previsión se corresponderá con la utilización real de dichas puertas en tales situaciones.

Validez de las puertas para vehículos para la evacuación de personas

Ningún portón para vehículos, ya sea manual o motorizado, es válido por sí mismo como elemento para la evacuación de personas. No obstante, dichos portones pueden contener una puerta peatonal válida para dicha evacuación si, conforme a SUA 2-1.2.3, tienen marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1 y su instalación, uso y mantenimiento se realiza conforme a la norma UNE-EN 12635.

Los portones que carezcan de dicho marcado, en conformidad con SUA 2-1.2.3, pueden tener una puerta peatonal contenida únicamente si pertenecen a un garaje exclusivo de una vivienda unifamiliar o a una plaza segregada de un usuario único situada en un garaje colectivo.

Condiciones aplicables a un hueco de salida

El cierre de un hueco o paso permanentemente abierto durante la actividad de un local no está sujeto a las condiciones que el DB SI establece para las puertas. No cabe considerar dicho cierre como una puerta practicable para paso de personas a través de ella.

Por otro lado, no es necesario disponer una puerta abatible en una salida de edificio ya que, según se define en el Anejo A, una salida de edificio puede ser tanto una puerta como un hueco de salida a un espacio exterior seguro.

2 Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

3 Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de *uso Residencial Vivienda* o de 100 personas en los demás casos, o bien.

b) prevista para más de 50 ocupantes del *recinto* o espacio en el que esté situada.

Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.

Apertura en sentido de la evacuación

El número de personas que obliga a que una puerta abra en el sentido de la evacuación es 51 cuando provienen "del recinto o espacio en el que esté situada" la puerta, o 101 cuando provienen de ese y de otros espacios.

Con este artículo se pretende poner el límite en 50 personas cuando se prevea que estas puedan llegar a la puerta simultáneamente y de forma inmediata a la declaración de la emergencia, y en 100 personas cuando sea previsible un cierto grado de secuencialidad en la llegada de los ocupantes a la puerta.

En determinados casos, la decisión acerca de qué límite aplicar dependerá, más allá de la literalidad del artículo, de cómo se valore dicha simultaneidad o secuencialidad, a la vista de la configuración concreta de cada caso.

Ilustración 2.6-5 Extracto del apartado 6 de la sección SI3 del CTE DB SI

2.6.3 Recorridos de evacuación

Los recorridos de evacuación se han trazado en función de la ocupación de cada zona, cumpliendo con las restricciones sobre evacuación indicadas en la sección SI 3 del Documento Básico SI del CTE, Evacuación de ocupantes.

Plantas o *recintos* que disponen de más de una *salida de planta* o salida de *recinto* respectivamente [3]	La longitud de los *recorridos de evacuación* hasta alguna *salida de planta* no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en *uso Hospitalario* y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
	La longitud de los *recorridos de evacuación* desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos *recorridos alternativos* no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en *uso Hospitalario* o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.
	Si la *altura de evacuación* descendente de la planta obliga a que exista más de una *salida de planta* o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una *altura de evacuación* mayor que 2 m, al menos dos *salidas de planta* conducen a dos escaleras diferentes.

(1) La longitud de los *recorridos de evacuación* que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de *sectores de incendio* protegidos con una instalación automática de extinción.

(2) Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de *altura de evacuación*.

(3) La planta de *salida del edificio* debe contar con más de una *salida*:

- en el caso de edificios de *Uso Residencial Vivienda*, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.
- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

Ilustración 2.6-6 Extracto de la tabla 3.1 sobre el número de salidas de planta y longitud de recorridos de evacuación del CTE DB SI sección SI3

Los recorridos de evacuación no podrán superar los 50 m hasta la salida de planta. En caso de que el recorrido de evacuación transcurra por el exterior esta superficie puede ampliarse hasta 75 m.

La longitud de cada recorrido de evacuación, su trazado y el número de personas previsto en cada recorrido se especifica en loso planos 9, 10 y 11.

2.6.4 Cálculo de la ocupación

Para el cálculo de las ocupaciones se han tenido en cuenta los criterios de ocupación por metro cuadrado indicados en la tabla 2.1 del apartado 2 de la Sección SI3 del CTE DB-SI

Tabla 2.1. Densidades de ocupación[1]

Uso previsto	**Zona, tipo de actividad**	**Ocupación** (m^2/persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	*Ocupación nula*
	Aseos de planta	3
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10

(1) Deben considerarse las posibles utilizaciones especiales y circunstanciales de determinadas zonas o *recintos*, cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del *uso* normal *previsto*. En dichos casos se debe, o bien considerar dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación, o bien dejar constancia, tanto en la documentación del proyecto, como en el Libro del edificio, de que las ocupaciones y los *usos previstos* han sido únicamente los característicos de la actividad.

(2) En los *aparcamientos robotizados* se considera que no existe ocupación. No obstante, dispondrán de los medios de escape en caso de emergencia para el personal de mantenimiento que en cada caso considere necesarios la autoridad de control.

Ilustración 2.6-7 Tabla 2.1 del CTE DB SI sección SI3

De esta forma, dicho criterio se aplica mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 0-1

$$Ocupación\ total\ [personas] = \frac{Superfície\ [m^2]}{Criterio\ de\ ocupación\ [m^2/persona]}$$

Para aquellas salas en las que se ubicarán maquinaria de gimnasio, se ha considerado la ocupación como si se tratase de salas sin máquinas, con el fin de prever modificaciones en la organización y uso de las salas para actividades distintas a las iniciales.

En la pista polideportiva se ha considerado que aparte de las actividades habituales como partidos de fútbol, básquet, etc. también se pueden realizar otro tipo de actividades como reuniones o fiestas de asociaciones, clubes, etc. Por este motivo se ha usado el criterio de prever 2 personas por metro cuadrado, de forma que el aforo máximo de la pista sea de 540 personas. Si se desarrollase alguna actividad en la que se espere superar dicho aforo deberá realizarse un adecuado estudio de seguridad específico para dicha actividad.

2.6.5 Tabla de ocupaciones

Aplicando la ecuación y los criterios indicados en los apartados anteriores, para cada zona a considerar, se obtiene la siguiente tabla que recoge el resumen de ocupaciones:

Tabla 0-2 Tabla de ocupaciones

Sala	Sup. [m^2]	Criterio [m^2/pers.]	Ocup. [pers.]	Planta	Altura de evac. [m](1)
Cicling	92	1,5	62	P -1	+1,1
Sala de actividades dirigidas	170	1,5	114	P -1	+1,1
Pista polideportiva	1080	2	540	P -1	0
Vestuarios 1	84	2	42	P -1	0
Vestuarios 2	84	2	42	P -1	+1,1
Vestuarios 3	74	2	37	P -1	0
Vestuarios 4	74	2	37	P -1	+1,1
Zona árbitros	50	2	25	P -1	0
Enfermería, lavandería, despacho y sala de reuniones	66	2	33	P -1	+1,1
Zona de servicios bar	18	10	2	P -1	0
Zona clientes bar	47	1,5	32	P -1	0
Sala de aerobic	168	1,5	112	PB	-2,72
Zona de gradas(2)	-	1 persona por asiento	Aforo 330	PB	-3,67
Piscina pequeña	74	2	37	PB	0
Piscina grande	313	2	157	PB	0
Zona de jacuzzis	84	2	42	PB	-1.24
Zona relax	96	2	48	PB	0
Vestuario de abonados A	148	2	74	PB	0
Vestuario colectivo	126	2	63	PB	0
Vestuario de abonados B	204	2	102	P +1	-4.9
Zona de vending	57	1	57	P +1	-4,9
Fitnes	442	1,5	295	P +1	-4,9
Terraza solarium	246	4	62	P +1	-4,9

(1) Una altura de evacuación positiva (+) indica evacuación en sentido ascendente y una altura de evacuación negativa (-) indica evacuación en sentido descendente.
(2) Al tratarse de una zona de gradas con asientos definidos en el proyecto, se toma como criterio de ocupación 1 persona por asiento en lugar de aplicar el criterio de superficie ocupada por persona.

Las zonas que aquí no se recogen no están sujetas a la previsión de ocupación o su ocupación se considera nula según el CTE DB-SI.

La ocupación máxima del edificio es de 2.345 personas, no pudiendo exceder este aforo en ningún caso. En caso de realizar alguna actividad distinta a las que considera esta memoria en la que se prevea una mayor ocupación del edificio deberá realizarse un estudio de seguridad específico para dicha actividad.

2.7 Señalización de las instalaciones de protección contra incendios

Según el CTE DB SI se debe atender a las siguientes indicaciones:

7 Señalización de los medios de evacuación

1 Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de *recinto*, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de *uso Residencial Vivienda* y, en otros usos, cuando se trate de salidas de *recintos* cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos *recintos* y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo *origen de evacuación* desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un *recinto* con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los *recorridos de evacuación* en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

g) Los *itinerarios accesibles* (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una *zona de refugio*, a un *sector de incendio* alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos *itinerarios accesibles* conduzcan a una *zona de refugio* o a un *sector de incendio* alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

h) La superficie de las *zonas de refugio* se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

2 Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Ilustración 2.7-1 Apartado 7 de la sección SI3 del CTE DB SI sobre la señalización de los medios de evacuación

Las indicaciones de la norma UNE 23034 mencionada en el apartado mostrado arriba se resumen en la siguiente ilustración:

UNE 23034:1988 - MEDIDAS DE LAS SEÑALES DE EVACUACUÓN
Define y describe la señalización de las vías de evacuación, en cuanto a pictogramas a utilizar, medidas y distancias de observación.

Señal	Forma	Medidas (mm) Según la distancia máxima de observación d (m)	d≤10	10<d≤20	20<d<30
Señal literal (S.L.-2)	Rectángulo	L =	297	420	594
		H =	148	210	297
		L1 =	247	350	495
		L2 =	271	382	540
		H1 =	50	70	100
		H2 =	16	24	34
		H3 =	16	22	29

UNE 23034:1981 - COLORES, FORMAS Y SIGNIFICADO DE LAS SEÑALES
(Esta norma se apoya a su vez en la UNE 1115:1985)

Señal	Significado	Forma y color	Comentario para su aplicación
	PULSADOR DE ALARMA	- Señal cuadrada o rectangular - Fondo rojo - Símbolo blanco	Se utilizará para indicar la situación de botones pulsadores u otros dispositivos que transmitan la alarma a un puesto de control, sin alertar directamente a los ocupantes

COLORES DE SEGURIDAD, USO Y COLOR DE CONTRASTE QUE LE CORRESPONDE

Color	Significado	Color contraste
	Prohibición, peligro, alarma, material contra incendio	(Blanco)
	Señal de advertencia	
	Señal de obligación	(Blanco)
	Señal de salvamento, auxilio, situación de seguridad	(Blanco)

Amarillo≤50% Rojo≤35% Azul≤50% Rojo≤50% Verde≤50%

Ilustración 2.7-2 Resumen de indicaciones de la norma UNE 23034 sobre las señales de evacuación. Fuente: www.firex.com

El tamaño de cada señalización estará relacionado con la distancia de observación de la señal, tal como se indica en el punto 2 de la sección SI 4 del Documento Básico SI del CTE y de acuerdo a las instrucciones de la norma UNE 23034-1988.

Ilustración 2.7-3 Señalizaciones para elementos contra incendios Fuente: www.firex.es

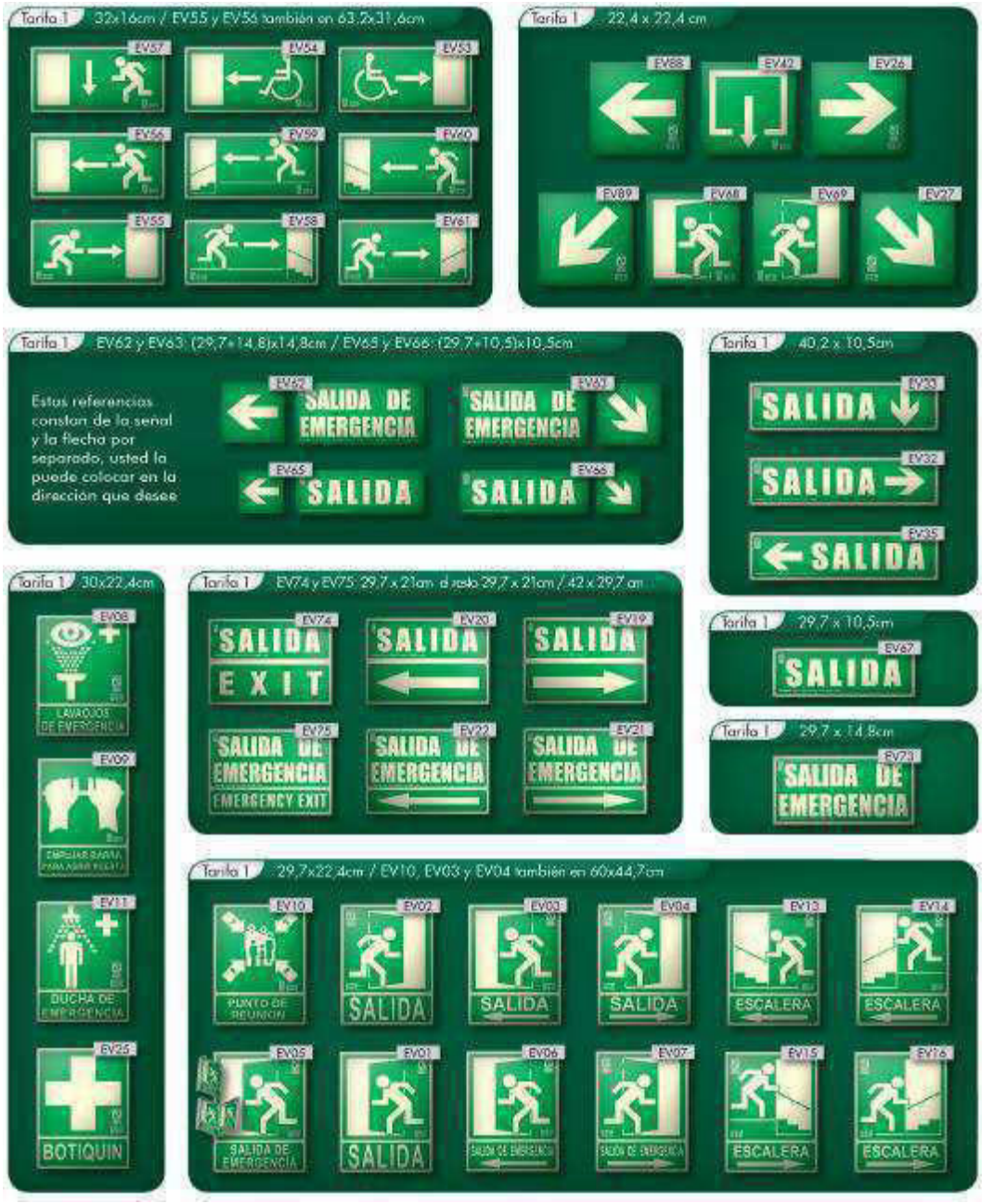


Ilustración 2.7-4 Señalizaciones para elementos de evacuación Fuente: www.firex.es

CAPÍTULO 3: ESTUDIO LUMÍNICO

3.1 Objeto

El presente apartado tiene por objeto estudiar las necesidades lumínicas del edificio para determinar el número y ubicación óptima de luminarias, con el fin de optimizar las necesidades de iluminación con un mínimo consumo y cumplir de esta forma con los requisitos en eficiencia energética exigidos por normativa.

3.2 Normativa aplicable

En este estudio se han tenido en cuenta las siguientes normativas:

- Código Técnico de la Edificación, en sus apartados HE3 sobre eficiencia energética de las instalaciones de iluminación y SUA 4 sobre seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
- Norma UNE EN 12193 sobre iluminación de instalaciones deportivas.
- Norma EN 12464 sobre la iluminación de lugares de trabajo en interiores.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT), así como sus instrucciones técnicas complementarias y las correspondientes guías técnicas de aplicación.

3.3 Definición

3.3.1 Exigencias mínimas

El Código Técnico de la Edificación indica que se debe cumplir con unos valores máximos de eficiencia energética que no deben superarse. Este valor es el llamado VEEI (Valor de eficiencia energética de la instalación) que se expresa en W/m^2 por cada 100 lux. Este valor se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

siendo

P la potencia de la *lámpara* más el *equipo auxiliar* [W];

S la superfície iluminada [m^2];

E_m la *iluminancia media horizontal mantenida* [lux]

Ilustración 5. Fórmula 2.1 de la sección HE 3 del CTE. Método de cálculo del valor VEEI.

En el caso estudiado el valor VEEI de aplicación será de 6,0 para las zonas comunes, 4,0 para la pista deportiva Los valores máximos que pueden alcanzarse son los indicados en la tabla 2.1 del mismo apartado del CTE.

Zonas de actividad diferenciada	**VEEI límite**
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico (1)	3,5
aulas y laboratorios (2)	3,5
habitaciones de hospital (3)	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes (4)	4,0
almacenes, archivos, *salas técnicas* y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos (5)	4,0
estaciones de transporte (6)	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) (7)	6,0
hostelería y restauración (8)	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (9)	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

(1) Incluye la instalación de *iluminación general* de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escaner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.
(2) Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.
(3) Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por *iluminación general*, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.
(4) Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.
(5) Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderíos de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas.
Los graderíos serán asimilables a zonas comunes del grupo 1
(6) Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.
(7) Incluye la instalación de *iluminación general* e *iluminación de acento* de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.
(8) Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, auto-servicio o buffet, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, aseos, etc.
(9) Incluye la instalación de *iluminación general* e *iluminación de acento*. En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

Ilustración 6. Tabla 2.1 de la sección HE 3 del CTE. Valores límite de eficiencia energética de la instalación.

La iluminación del edificio deberá ser tal que la potencia instalada no supere los 10 W/m^2 para cumplir de esta forma con las exigencias en eficiencia energética.

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Ilustración 7. Tabla 2.2 de la sección HE 3 del CTE sobre la potencia máxima de iluminación

También debe tenerse en cuenta que la normativa exige que se evalúe el denominado índice de deslumbramiento unificado (UGR) recogido en la norma EN-12464, así como el valor de rendimiento de color (R_a) de las lámparas. Esta norma también contempla el valor mínimo de iluminancia

media horizontal mantenida (E_m). Los valores aplicables en nuestro edificio son los siguientes:

Tabla 0.1. Valores Em, UGR y Ra según norma EN-12464

	E_m mínima	**Límite máximo UGR**	**R_a mínimo**
Áreas de circulación y pasillos	100	28	40
Escaleras, ascensores, plataformas	150	25	40
Salas de ejercicios físicos	300	22	80
Vestuarios, cuartos de baño, servicios	200	25	80
Salas para atención médica	500	16	90
Almacenes y cuarto de almacén	100	25	60
Mostrador de recepción	300	25	80
Hall de entrada	100	22	80

En cuanto al método de control de la iluminación, la instalación de alumbrado dispondrá de al menos un sistema de encendido y apagado manual, no siendo aceptable el uso exclusivo de un sistema de encendido y apagado desde el cuadro eléctrico. También se dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico. Las zonas de uso esporádico como los aseos dispondrán de un sistema de control de encendido y apagado mediante elementos de detección de presencia o pulsadores temporizados.

- Alumbrado normal en zonas de circulación.

Según la sección SUA 4 del CTE, se debe alcanzar una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores. El factor de uniformidad debe ser como mínimo del 40%.

- Alumbrado de la cancha deportiva y la zona de piscinas

La norma UNE EN 12193 establece los requisitos que deben cumplirse para la iluminación de zonas deportivas con el objetivo de obtener un alumbrado de buena calidad para los jugadores, atletas, árbitros, espectadores y retransmisión por cámaras de TV en color.

En esta norma se indica que para evaluar la calidad de la iluminación se debe utilizar una cuadrícula sobre el área de juego en la que se considerará un número determinado de puntos. En esos puntos deberá tomarse las mediciones y valores para cumplir con las indicaciones dadas en la norma.

En la pista polideportiva existe la opción de realizar diversas actividades, por lo que la norma indica que puede tomarse como cuadrícula el área completa

de la pista. A pesar de ello, se recomienda realizar un cálculo específico con su correspondiente cuadrícula para cada zona de juego. No obstante, como se considera que durante el uso de la pista todo el alumbrado estará encendido, sólo se ha realizado un único cálculo para la pista completa.

La cuadricula a la que se hace referencia se calcula del siguiente modo:

$$p = 0{,}2 \cdot 5^{\log d}$$

Donde:

p es el tamaño de cuadrícula;

d es la dimensión más larga del área de referencia.

No obstante, la propia norma incluye una serie de tablas en las que ya se indican las dimensiones del área de referencia y los puntos a considerar de la cuadrícula.

En el caso de la pista polideportiva, la cuadricula del área mayor será de 15 puntos en el lado más largo por 9 puntos en el lado corto.

En cuanto a la calidad de la iluminación, se establecen tres grupos (A, B y C) para referirse a las exigencias necesarias para la transmisión del evento por medios de televisión a color. No obstante, no se ha previsto el uso de cámaras de televisión en el recinto, por lo que no se han tenido en cuenta estas indicaciones.

En cuanto a la calidad del alumbrado, se establecen tres clases en función del nivel de competición de los deportes practicados en la cancha. Esta clasificación se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 0.2. Selección de la clase de alumbrado en función del nivel de competición.

Nivel de competición	Clase de alumbrado		
	I	II	III
Internacional y nacional	*		
Regional	*	*	
Local	*	*	*
Entrenamiento		*	*
Recreativo/deportes escolares (Educación física)			*

Dado que el centro deportivo pertenece al ayuntamiento de Sant Boi de Llobregat, y que éste le dará un uso público, se prevé que la instalación sea utilizada por los colegios de la zona, así como los clubes locales, por lo que se considerará una clase de alumbrado de categoría III.

También se indica que el valor de mantenimiento debe acordarse entre el proyectista y el cliente al inicio del proyecto, y en caso de no haber acuerdo, se usará un valor de 0,8.

Para el alumbrado de la zona de piscinas, donde se pueden practicar deportes como competiciones de natación, natación sincronizada o waterpolo, también se considerará categoría III y una cuadrícula de 15 x 9.

- Alumbrado de emergencia

El edificio debe disponer además de un sistema de alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

2 Alumbrado de emergencia

2.1 Dotación

1 Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;

b) Los recorridos desde todo *origen de evacuación* hasta el *espacio exterior seguro* y hasta las *zonas de refugio*, incluidas las propias *zonas de refugio*, según definiciones en el Anejo A de DB SI;

c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m^2, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio;
d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1;
e) Los aseos generales de planta en edificios de *uso público;*
f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
g) Las señales de seguridad;
h) Los *itinerarios accesibles*.

Ilustración 8. Apartado 2.1 del SUA 4 del CTE.

Las luminarias deben ir ubicadas a una posición mínima de 2 metros por encima del nivel del suelo, y se ubicarán en las puertas de salida, en las puertas existentes en los recorridos de evacuación, en las escaleras, cambios de nivel, cruces y cualquier otro punto en que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

2.2 Posición y características de las luminarias

1 Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:
a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
- en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
- en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
- en cualquier otro cambio de nivel;
- en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos;

Ilustración 9. Apartado 2.2 del SUA 4 del CTE

La instalación será fija y tendrá una fuente de energía propia que entre automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia, que deberá alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido en los primeros 5 s y del 100% a los 60 s. El alumbrado de emergencia deberá poder cumplir las exigencias de iluminación durante una hora como mínimo desde el momento del fallo de alimentación.

2.3 Características de la instalación

1 La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

2 El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

3 La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la *iluminancia* horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la *iluminancia* horizontal será de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la *iluminancia* máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

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

Ilustración 10. Apartado 2.3 del SUA 4 del CTE

Las señales de seguridad se iluminarán según lo dispuesto en el apartado 2.4 del SUA 4 del CTE.

2.4 Iluminación de las señales de seguridad

1 La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

a) La *luminancia* de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m^2 en todas las direcciones de visión importantes;

b) La relación de la *luminancia* máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;

c) La relación entre la *luminancia* L_{blanca}, y la *luminancia* L_{color} >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la *iluminancia* requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

Ilustración 11. Apartado 2.4 del SUA 4 del CTE

3.4 Luminarias empleadas

3.4.1 Lámparas de bajo consumo

Estas lámparas se han utilizado para iluminar aquellos espacios en los que se ha instalado un falso techo, como son principalmente los aseos, la sala de actividades, y la zona de recepción.

Ilustración 12. Ejemplo de foco downlight. Fuente: DIALux

Los focos empleados son focos que contienen dos lámparas de bajo consumo que suman un consumo total de 65,6 W. Estas luminarias tienen un rendimiento de color Ra de 100.

El uso de estas luminarias se debe a que proporcionan una gran calidad de iluminación para espacios reducidos como los aseos. En lugares como la sala de actividades dirigidas se ha considerado oportuno este tipo de luminarias dado que pueden instalarse fácilmente en los paneles del falso techo y proporcionan un aspecto más elegante que los paneles fluorescentes debido a su diseño.

3.4.2 Pantallas fluorescentes de interior

Estas pantallas proporcionan una gran iluminación con una alto rendimiento (73,94%) y son capaces de iluminar eficazmente superficies relativamente amplias. Por este motivo se han seleccionado pantallas fluorescentes de dos tubos de 36 W.

Ilustración 13. Ejemplo de pantalla fluorescente IP20. Fuente: www.leroymerlin.es

Estas luminarias tienen una protección IP20, por lo que están protegidas contra la penetración de cuerpos sólidos de tamaño superior a 12 mm y no tienen protección contra humedad. Por este motivo sólo se han empleado

este tipo de luminarias en las zonas interiores, y nunca ubicados a una altura inferior a 3 m del suelo.

La mayor parte del edificio se ilumina con este tipo de luminarias y tienen un valor de rendimiento de color Ra 100.

3.4.3 Pantallas fluorescentes de exterior

Estas luminarias han sido las empleadas para iluminar cualquier zona exterior del edificio.

Ilustración 14. Ejemplo de lápara fluorescente IP65. Fuente: www.philips.es

Las lámparas están equipadas con un único tubo fluorescente de 36 W y tienen una protección IP65 que garantiza protección total contra la penetración del polvo y protección contra chorros de agua. También tienen una protección IK08, por lo que se considera protegida contra vandalismo.

Dada su protección contra la penetración de objetos y del agua, así como su resistencia a los golpes, también se ha utilizado este tipo de luminarias para iluminar la sala técnica de jacuzzis, que tiene una altura hasta el techo de 2 m y resulta fácilmente alcanzable por golpes directos del personal de mantenimiento, de forma que se contribuye a la seguridad laboral de los empleados a la vez que se proporciona iluminación de calidad.

Este tipo de luminarias tiene un rendimiento de color Ra de 100 y su eficacia de funcionamiento es del 70,29%.

3.4.4 Lámpara de sauna

Este tipo de lámpara se caracteriza por ser capaz de trabajar a temperaturas ambiente superiores a lo habitual, un máximo de 70ºC ya que las saunas instaladas en el edificio son saunas húmedas.

Ilustración 15.Ejemplo de lámpara para sauna. Fuente: www.northcliffe.org

Estas luminarias tienen una protección IP 54 que las protege contra la penetración de polvo en cantidades perjudiciales y protección contra el rociado de agua desde todas partes. Las bombillas utilizadas en este tipo de luminarias son de tipo incandescente, ya que trabajan a una alta temperatura y no se ven afectadas por la temperatura ambiente de la sauna. Tampoco contienen elementos eléctricos ni electrónicos que puedan verse dañados por esas altas temperaturas ni por la humedad.

El rendimiento de color Ra de estas lámparas es de 100, y la bombilla es de 100W.

3.4.5 Focos de halogenuros metálicos

Estos focos, con lámparas de halogenuros metálicos de 400W, se utilizan para iluminar grandes superficies.

Ilustración 16. Ejemplo de foco de halogenuros metálicos. Fuente: www.disano.it

Tanto la pista polideportiva como la zona de piscinas se han iluminado mediante este tipo de focos, que proporcionan una buena iluminación a grandes distancias, ya que en la pista polideportiva se han instalado los focos a una altura de 8 m y en la zona de piscinas deben cubrir, desde los laterales donde se instalan hasta el eje de las piscinas, una distancia de 9 m.

El rendimiento de color Ra de estas lámparas es de 100, por lo que se cumplen los requisitos en el área de juego de la pista y en los vasos de las piscinas.

3.4.6 Luminarias de emergencia

En el caso de un fallo en el suministro eléctrico, o por un defecto que provoque la actuación de las protecciones eléctricas que provoquen un corte en el suministro eléctrico del alumbrado normal, las luminarias de emergencia deben proporcionar luz suficiente para la evacuación de los ocupantes del edificio de forma segura.

Ilustración 17.Ejemplo de luminaria de emergencia. Fuente: www.beghelli.com

Las luminarias de emergencia empleadas constan de una lámpara fluorescente de 8 W que proporciona 100 lúmenes y tiene un rendimiento de color Ra de 99.

Dado que las luminarias de emergencia deben instalarse tanto en interior como en exterior, tienen una protección IP 65 que las protege totalmente contra el polvo y contra chorros de agua en todas direcciones.

3.5 Modo de funcionamiento

El Código Técnico de la Edificación dicta que debe existir como mínimo un método de encendido y apagado manual, no pudiendo quedar como forma exclusiva el control desde cuadro. También se da la exigencia de utilizar algún medio de discriminación horaria en la cabecera de los sistemas de alumbrado, para evitar, por ejemplo, que queden luces encendidas por la noche o fuera de los horarios de uso del edificio. En aquellas zonas de ocupación esporádica también se indica que deben usarse métodos de control como por ejemplo detectores por infrarrojos.

Teniendo en cuenta lo indicado, el método de control de las luminarias será el siguiente.

3.5.1 Zonas comunes

Para las zonas comunes como pasillos y vestuarios, se dispondrá de un PLC que será el encargado de gestionar el encendido de las luminarias al activar un contactor en el cuadro eléctrico. Este encendido podrá ser o bien programado, o bien activado manualmente mediante el sistema de control remoto del PLC desde el ordenador de recepción.

Dado que el código técnico de la edificación exige que haya un medio de control manual, también se colocará un pulsador por zona. Mediante este pulsador, se dará orden manual al PLC para que actúe sobre el alumbrado. En caso de haber algún circuito encendido, el PLC deberá apagar todo el alumbrado. En caso de estar todos los circuitos apagados, el PLC dará orden de encendido a todos los circuitos asociados de la zona en la que se ubique el pulsador.

Mediante la activación por PC, en cambio, podrá seleccionarse la activación de cada circuito por separado. No obstante, la programación será tal que el primer circuito en ser encendido, y el último en ser apagado, deberá ser siempre aquél del que dependa el alumbrado de emergencias. De esta forma, el sistema sólo permitirá encender los otros circuitos una vez encendido el circuito mencionado. Esta condición se añade para garantizar que en caso de un fallo en el alumbrado normal se activen las luminarias de emergencia correctamente.

El CTE también exige que se introduzca un elemento de control que permita añadir un control por horario del funcionamiento de las luminarias. Este reloj se introducirá en la programación del PLC para condicionar la actuación del encendido y apagado, pero no tendrá preferencia sobre la activación manual. De esta forma, al llegar la hora programada, tras el cese de la actividad del edificio, todo el alumbrado quedará desconectado, y al inicio de la siguiente jornada se activarán automáticamente las luminarias programadas. La función de activación manual siempre quedará activa, teniendo preferencia sobre el reloj, de modo que si fuera de horario se necesitase activar las luces por el personal de mantenimiento o limpieza, no hubiese impedimento.

Desde el PC de recepción podrá saberse en todo momento el estado de encendido o apagado de las luces gracias al bus de comunicación del PLC, con el que se dará la información del estado mediante un programa SCADA.

El siguiente esquema de principio indica el modo de funcionamiento del sistema de alumbrado para zonas comunes:

Ilustración 18. Esquema de principio de control de alumbrado en zonas comunes.

El siguiente diagrama de funcionamiento pretende definir el funcionamiento del sistema de control de alumbrado:

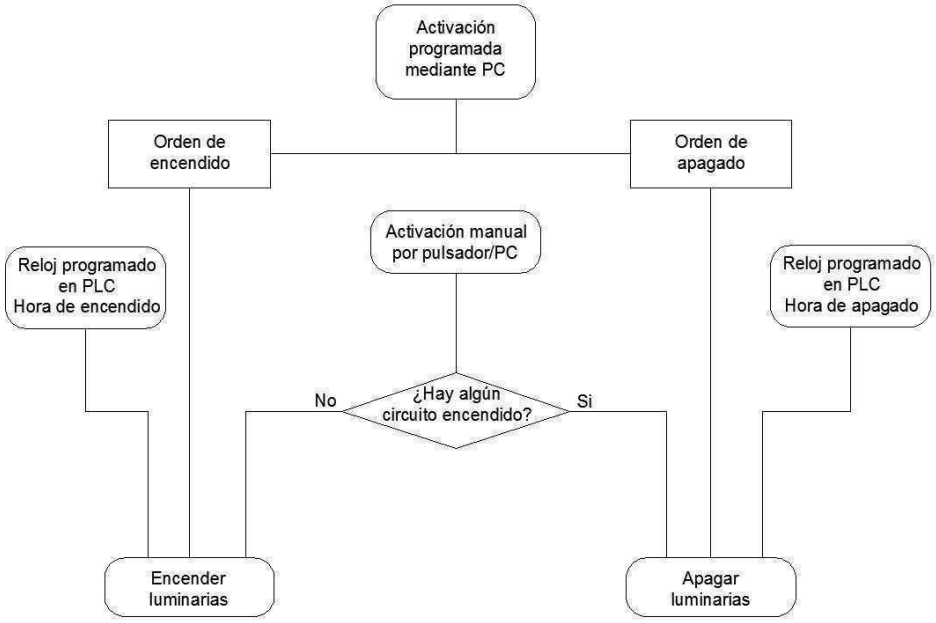


Ilustración 19. Diagrama de funcionamiento del sistema de control de las luminarias en zonas comunes.

Control total.

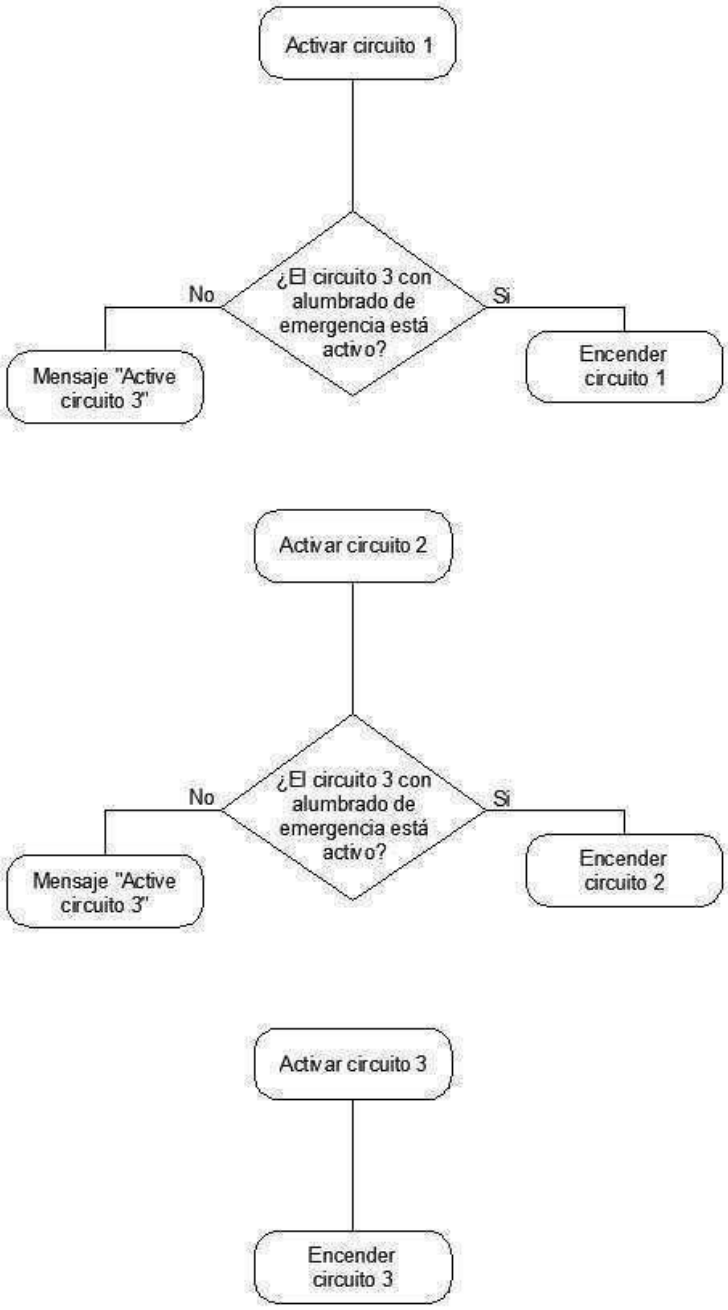


Ilustración 20. Diagrama de activación de luces manualmente mediante PC. Control con selección de circuitos.

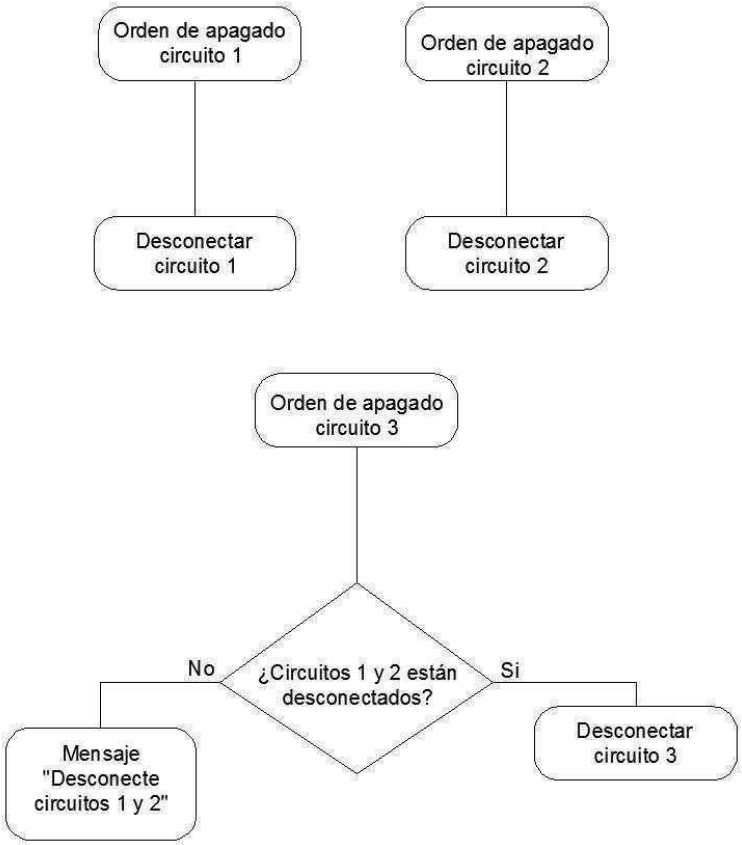


Ilustración 21. Diagrama de apagado manual de luces mediante PC. Control con selección de circuitos.

3.5.2 Aseos de zonas comunes

En el control de la iluminación de los aseos, además de los sistemas y procedimientos mencionados en el apartado anterior, también se introduce en el sistema un control de encendido del alumbrado mediante interruptor volumétrico temporizado.

Estos detectores funcionan por infrarrojos y detectan el movimiento de las personas al pasar por la zona de detección. De esta forma se activará el alumbrado del aseo cuando haya alguien, y transcurrido el tiempo programado en el propio detector se apagarán las luminarias.

Dentro de cada aseo también habrá un pulsador manual que incluya temporizado para el control de las luces del WC.

Como el alumbrado de los aseos de zonas comunes cuelga de los propios circuitos de alumbrado de las zonas comunes, toda la iluminación de los aseos se conectará al circuito 3 de la zona, del que cuelgan los alumbrados de emergencias. De esta forma, dado que este circuito siempre estará conectado durante la presencia de personas en la zona, se asegura que el circuito esté conectado y haya iluminación en los aseos.

Ilustración 22. Ejemplo de detector volumétrico. Fuente: www.bueni.es

3.5.3 Alumbrado de cancha polideportiva

El alumbrado mediante focos de la cancha deportiva sólo puede ser controlado mediante el PC de recepción o forzando la marcha manual del contactor directamente en el cuadro.

Dado que la cancha está formada por una pista grande de básquet, más tres pistas pequeñas en posición transversal dentro de la pista grande, el alumbrado está dividido por las tres pistas y en tres circuitos. De esta forma, se puede activar cada circuito de forma individual, discriminando además en función del número de pista pequeña.

Todos los circuitos están alimentados por el grupo generador del edificio en caso de fallo en el suministro eléctrico. Dado que la actividad prevista no se considera peligrosa, no se ha conectado el sistema de alumbrado normal a ningún alumbrado de emergencias, de modo que no es necesario dar preferencia a ningún circuito. Los circuitos pueden de esta forma encenderse y apagarse en cualquier orden.

3.5.4 Alumbrado de piscinas

El alumbrado de las piscinas se realiza mediante focos del mismo modo que para la cancha polideportiva. Los focos sólo pueden controlarse desde el PC o directamente desde cuadro actuando sobre la posición de automático o manual del contactor.

Todos los circuitos de iluminación por focos de la zona de piscinas está conectado al grupo generador, pero en este caso, dado que la actividad desarrollada en las piscinas puede suponer un riesgo de ahogo de las personas durante un corte en el suministro eléctrico de la iluminación, los focos de piscinas sí se han conectado a un sistema de alumbrado de emergencias. De este modo, en caso de producirse un defecto mayor que no pueda ser subsanado mediante el suministro eléctrico del grupo electrógeno, siempre quedará un alumbrado mínimo que permita a las personas abandonar el vaso de las piscinas de forma segura.

El alumbrado de piscinas, por tanto, en caso de ser conectado de forma manual y selectiva mediante el PC, deberá realizarse por orden, siendo el tercer circuito de iluminación al que se conecta el alumbrado de emergencias el primero en ser conectado y el último en ser desconectado. Esta condición

también debe respetarse en caso de activar el alumbrado de forma manual forzando la marcha de los contactores directamente en el cuadro.

3.5.5 Alumbrado de zonas técnicas, recepción, despachos, lavandería y enfermería.

Tanto en las zonas técnicas como en recepción, los despachos de planta +1, dirección en PB y la oficina de clubes en planta -1, la lavandería y la enfermería de planta -1, el alumbrado se controla exclusivamente de forma manual mediante interruptores.

Se ha optado por esta forma de control debido a que son lugares, o bien de uso continuo como recepción, o de uso esporádico como sería el resto de zonas, pero que en ambos casos por las características de la actividad desarrollada no resulta adecuado usar detectores volumétricos.

Dado que se debe utilizar un reloj para discriminar el uso del alumbrado en cada cuadro y desconectarlo durante el cierre del edificio, estos relojes serán programables y permitirán ser programados como mínimo por el plazo de una semana, para poder introducir distintos horarios según el día de la semana, y además tendrán un selector de funcionamiento automático, forzado apagado y manual.

3.6 Alumbrado en circuitos prioritarios

En caso de un fallo en la red de distribución eléctrica, el edificio dispone de un grupo generador capaz de suministrar corriente eléctrica al edificio durante un tiempo limitado.

En caso de producirse el corte de suministro eléctrico de compañía, no todos los circuitos de alumbrado están conectados al grupo generador.

El criterio empleado ha sido el de suministrar energía del grupo generador como mínimo a un circuito de cada zona. Éste circuito además será el que esté conectado al alumbrado de emergencias, de modo que el alumbrado normal haga la función del alumbrado de emergencia mientras funcione el grupo generador.

En algunas zonas se ha considerado una máxima prioridad y se han alimentado del circuito prioritario todos los circuitos de alumbrado. Estas zonas son las siguientes:

- Recepción
- Focos de pista polideportiva
- Focos de piscina
- Enfermería.
- Sala de calderas

Así, en caso de un fallo en la red de suministro normal, en la zona de recepción se mantendrá toda la iluminación para que no afecte a la gestión del centro, en la cancha deportiva se mantendrá todo el alumbrado de los focos para poder terminar los partidos ya empezados sin tener que aplazar las competiciones, y en la zona de piscinas también se mantendrá el 100% del alumbrado principal de los focos para evitar situaciones de riesgo entre los nadadores y poder terminar las actividades que se pudieran estar realizando en piscina.

En el caso de la enfermería, por motivos de seguridad se mantendrá todo el alumbrado por si en el momento del fallo en el suministro eléctrico debiera atenderse algún paciente.

En cuanto a la sala de calderas, dado el riesgo supone la instalación de gas, se ha optado por incluir todo el alumbrado en el suministro prioritario para asegurar unas condiciones óptimas de trabajo en caso de ser necesario realizar alguna actuación en la sala durante un fallo de suministro eléctrico.

3.7 Programa informático utilizado para el estudio

Para el cálculo de las necesidades lumínicas se ha utilizado el programa de cálculo gratuito DIALux evo 4 v5.4, para el que la mayoría de los fabricantes de luminarias disponen de una base de datos para incorporar las características reales de las luminarias obtenidas en ensayos y poder así realizar los cálculos de manera más precisa.

El proceso utilizado en este programa es el siguiente:

- Importación del archivo CAD que contiene el plano del edificio a estudiar.
- Modelado 3D sobre la base del archivo CAD importado de las zonas a estudiar mediante los comandos incorporados en el programa, dando volumen a las salas y determinando longitud, ancho, altura del techo, color de las superficies, grados de reflexión, transparencia de materiales, etc.
- Incorporación de objetos tales como escaleras, falsos techos, columnas, sillas, mesas, plantas, etc. Cualquier objeto que quiera considerarse durante el estudio de iluminación puede ser modelado o importado y determinar sus características de color, reflexión, transparencia, etc.
- Determinación de otras características tales como la ubicación geográfica del edificio, la consideración o no de la luz solar exterior, el uso al que se destina la zona objeto del estudio, etc.
- Importación de una biblioteca de luminarias de cualquier fabricante que disponga de datos para éste programa. Estas bibliotecas incorporan las dimensiones de cada luminaria, un modelo 3D de la luminaria para incorporarlo al modelo 3D del edificio, las características de las lámparas (potencias, consumo, lux, color, etc.), características constructivas de la luminaria (protección IP, materiales de fabricación, tensión de funcionamiento, acabado de materiales, etc.), características del haz de luz (forma, alcance, apertura del haz de luz, etc.)
- Una vez importada una biblioteca de luminarias, se seleccionan los modelos elegidos, se ubican sobre el modelo 3D del edificio y se determinan características como la posición de la luminaria, la altura, la inclinación, el tipo de lámpara utilizado, etc.
- El programa ofrece unos planos de cálculo por defecto ubicados en el suelo, el techo y las paredes, pero pueden incorporarse planos de cálculo adicionales para la obtención de datos como el índice de deslumbramiento unificado (UGR).
- Finalmente se ejecuta el cálculo y el programa ofrece los resultados obtenidos. Estos resultados pueden ser exportados en pdf para su

impresión, o en formato CAD para incorporar las luminarias y las isolíneas de iluminación a los planos del proyecto.

3.7.1 Datos de partida

Los datos utilizados han seguido el mismo método para cada zona de cálculo. Este método ha sido el siguiente:

- Dimensiones del local: a partir del plano CAD importado, se genera el modelo 3D con las medidas y la forma exacta del plano original. La altura de los locales se ha considerado siempre de 4 m, excepto en los locales con altura especial que son: la sala técnica de la zona de jacuzzis, que tiene una altura de 2 m, la zona de piscinas, que tiene una altura de 8 m, y la zona de la cancha polideportiva que tiene una altura de 12 m. En algunas zonas como por ejemplo el bar, la zona de recepción y la sala de actividades dirigidas, se ha considerado un falso techo de 1 m.
- Grados de reflexión: Se han dejado los índices por defecto del programa. 70% para el techo, 50% para las paredes y 20% para el suelo.
- El tamaño de las cuadrículas se dejará por defecto en todos los casos excepto en la pista polideportiva y la piscina, dónde se considerarán cuadrículas de 15 x 9 puntos.
- Altura del plano útil: por defecto 0,8 metros.
- Factor de degradación: Por defecto 0,8.
- Período de mantenimiento: por defecto 1 año
- Tráfico entre medio y denso, con contaminación por partículas de polvo menor de 600 microgramos/m^3
- Resultados según norma EN12464
- Índice del factor K: lo obtiene el programa automáticamente al dimensionar la zona.
- Altura de las luminarias: 3,8 m para las que se ubican en el techo y 2,5 m para las que se ubican en paredes, excepto en los locales de altura especial.
- La posición de las luminarias en algunos casos se ha calculado automáticamente mediante la posición por defecto ofrecida por el programa. En los casos en los que no se han obtenido los resultados esperados se ha modificado posteriormente de forma manual la posición de algunas luminarias hasta alcanzar los objetivos marcados.
- Intensidad lumínica objetivo: 300 lux para iluminación normal, excepto en la cancha polideportiva y la piscina, y 1 lux para iluminación de emergencias, teniendo presente que algunas zonas deberán recibir como mínimo 5 lux, de acuerdo a las indicaciones dadas en el apartado de definición de este capítulo.
- Características de las luminarias: se obtienen de las fichas técnicas descargadas mediante las bibliotecas de luminarias del programa.

- Mobiliario previsto: Se ha previsto en todos los casos la ubicación de puertas, tabiques bajos, mesas, sillas, etc., con las características de materiales por defecto definidas en el modelo importado de la biblioteca del programa. En las salas de actividades, en cambio, no se ha tenido en cuenta la ubicación de máquinas de musculación, bicicletas estáticas, etc. Dado que el uso de las salas puede ser modificado durante la explotación del edificio, se han considerado como zonas sin obstáculos a la hora de realizar los cálculos.
- Condiciones de luz natural: Dado que el caso más desfavorable de iluminación exterior es la ausencia de luz solar durante la noche, se ha considerado nulo el aporte de luz solar exterior durante los cálculos realizados.

3.7.2 Resultados que ofrece el programa

El programa ofrece los siguientes resultados:

- Isolíneas generadas a partir de los cálculos.
- Intensidad lumínica media, máxima, mínima, mínima/máxima y mínima/media.
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR)
- Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) en $W/m^2/100lux$
- Número y tipo de luminarias empleado
- Eficiencia de las luminarias
- Potencia total empleada
- Flujo luminoso total de lámparas
- Flujo luminoso total de luminarias
- Rendimiento lumínico en lm/W
- Valor de rendimiento de color (R_a) de las lámparas seleccionadas

De todos estos valores, se han utilizado las isolíneas generadas para implantarlas sobre los planos y tener una referencia visual de la distribución de la iluminación. También se ha usado el valor de la intensidad lumínica media, la homogeneidad obtenida por la intensidad lumínica media entre la intensidad lumínica máxima, el número y tipo de luminarias, la potencia total empleada, el valor de rendimiento de color (R_a) y el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI).

3.8 Cálculos del estudio

3.8.1 Datos de entrada

Además de los datos mencionados en el apartado anterior, datos de partida, para cada sala se han introducido los valores mostrados a continuación. La superficie no se introduce como valor en el programa de cálculo, pero éste la obtiene al modelar en 3D la sala en estudio.

Las siguientes tablas recogen los valores introducidos en el programa para la realización del estudio:

Tabla 0.3. Datos generales de las luminarias. Altura en función del tipo y método de instalación

En todo caso			
Tipo de luminaria	**Altura de instalación respecto al suelo**		
	En techo	**Sobre pared**	**Empotrado en falso techo**
Fluorescente interior	3 m	2,5 m	--
Fluorescente exterior	3 m	2,5 m	--
Downlight	--	--	3 m
Luminaria de emergencias	3 m	2,5 m	3 m

Tabla 0.4. Datos de instalación de los focos en la cancha deportiva

Cancha polideportiva		
Tipo de luminaria	**Altura de instalación (bajo pasarelas de planta +1)**	**Posición e inclinación**
Focos de halogenuros metálicos	8 m	Horizontal, con 20 grados de inclinación

Tabla 0.5. Datos de instalación de los focos en piscinas.

Cancha polideportiva		
Tipo de luminaria	**Altura de instalación (en paredes)**	**Posición e inclinación**
Focos de halogenuros metálicos	3,5 m	Vertical, con 20 grados de inclinación respecto a la pared

Características constructivas Planta -1		
Sala	**Superficie (m^2)**	**Altura (m)**
Cancha deportiva	1085,77	11,8
Vestuarios A y B	80,5	3,8
Enfermería	12,11	3,8
Lavandería	12,6	3,8
Oficina clubes	40,5	3,8
Bar	80,05	3,8
Almacén bar	17,55	3,8
Almacén equipamiento deportivo	43,36	3,8
Sala técnica piscinas	110,48	3,8
Zona árbitros	50	3,8
Vestuarios C y D	72,6	3,8
Sala de actividades dirigidas	174,2	3,8
Cicling	92,92	3,8
Sala de acumuladores y bombas	72,18	3,8
Sala de calderas	30,56	3,8
Antesala calderas	6,11	3,8
zona común izquierda	157,78	3,8
Zona común derecha	157,1	3,8
zona común hall	110,58	3,8
zona común almacén bar	20,6	3,8
Lavabo ascensor 1	3,84	3,8
Lavabo ascensor 2	3,94	3,8
Sala de bombas zona de jacuzzis	130,35	2

Características constructivas Planta +1		
Sala	**Superficie (m^2)**	**Altura (m)**
Sala Fitness	458,07	11,8
Zona técnica	16,15	3,8
Vestuarios	325,32	3,8
Zona de vending	67,33	3,8
WCs vending	7,02	3,8
Despacho 1 vending	18,59	3,8
Despacho 2 vending	19,12	3,8
Terraza técnica	168,9	3,8
Salida de emergencias 11	92,68	3,8
Salida de emergencias 12	94,89	3,8
Pasarelas	500,41	3,8
Pasillo fitness	94,17	3,8
Sala polivalente	247,71	3,8

Características constructivas Planta PB		
Sala	**Superficie (m^2)**	**Altura (m)**
Entrada principal	66,18	7,8
Recepción	45,61	3,8
Despacho dirección	12,97	3,8
Acceso socios	75,15	7,8
Entrada vestuarios	24,16	3,8
Almacén 101	16,23	3,8
Vestuario colectivo 01 02	61,34	3,8
Vestuario colectivo 03 04	60,58	3,8
Vestuario de abonados A	226,98	3,8
Acceso saunas	25,02	3,8
Sauna 01	6,54	3
Sauna 02	6,15	3
Zona relax	64,8	3,8
Acceso sala técnica jacuzzis	47,94	3,8
Patio exterior piscina	477,77	--
Zona jacuzzis	84,87	3,8
Centro de transformación	50	3,8
Almacén deportivo piscinas	47,67	3,8
Cuadros generales	6,08	3,8
Acceso almacén piscina	10	3,8
Jardín 01	36,93	--
Acceso 2ª planta piscina	23,88	3,8
Piscina pequeña	75,22	7,8
Piscina grande	313,73	7,8
Contornos piscinas	253,53	7,8
Acceso cancha	121,72	3,8
Acceso aerobic	56,61	3,8
Sala de aerobic	172,32	3,8
Salida de emergencia 01	59,19	3,8
Sala deshumectadora	69,21	3,8
Zona de gradas	176,64	3,8
Gradas	191,64	3,8
Lavabo gradas 01	15,44	3,8
Lavabo gradas 02	15,78	3,8

A continuación se recoge el número de luminarias empleado para cada zona:

Luminarias empleadas en Planta -1					
Sala	**Downlight**	**Fluorescente interior (IP20)**	**Fluorescente exterior (IP65)**	**Luminaria emergencia**	**Halogenuros metálicos**
Cancha deportiva	-	-	-	-	18
Vestuarios A y B	4	8	-	6	-
Enfermería	-	2	-	1	-
Lavandería	-	2	-	1	-
Oficina clubes	-	6	-	2	-
Bar	7	7	-	7	-
Almacén bar	-	3	-	3	-
Almacén equipamiento deportivo	-	4	-	2	-
Sala técnica piscinas	-	9	-	4	-
Zona árbitros	8	6	-	5	-
Vestuarios C y D	4	8	-	6	-
Sala de actividades dirigidas	26	-	-	7	-
Cicling	-	9	-	3	-
Sala de acumuladores y bombas	-	6	-	3	-
Sala de calderas	-	3	-	1	-
Antesala calderas	-	1	-	1	-
zona común izquierda	-	18	-	13	-
Zona común derecha	-	19	-	14	-
zona común hall	-	11	-	6	-
zona común almacén bar	-	2	-	3	-
Lavabos ascensor	-	4	-	2	-
Sala de bombas zona de jacuzzis	-	8	-	6	-

Luminarias empleadas en Planta PB						
Sala	**Downlight**	**Fluorescente interior (IP20)**	**Fluorescente exterior (IP65)**	**Luminaria emergencia**	**Halogenuros metálicos**	**Luz sauna**
Entrada principal	-	9	-	10	-	-
Recepción	3	4	-	5	-	-
Despacho dirección	-	2	-	1	-	-
Entrada vestuarios	-	3	-	3	-	-
Sala técnica	-	4	-	5	-	-
Vestuario colectivo 01 02	-	9	-	7	-	-
Vestuario colectivo 03 04	-	9	-	7	-	-
Vestuario de abonados A	-	23	-	21	-	-
Acceso saunas	-	3	-	3	-	-
Sauna 01	1	-	-		-	1
Sauna 02	1	-	-		-	1
Zona relax	-	11	-	3	-	-
Acceso sala técnica jacuzzis	-	-	1	1	-	-
Patio exterior piscina	-	-	19	14	-	-
Zona jacuzzis	-	9	-	7	-	-
Centro de transformación	-	4	-	3	-	-
Almacén deportivo piscinas	-	5	-	4	-	-
Cuadros generales	-	2	-	2	-	-
Jardín 01	-		1	1	-	-
Zona pisicnas	-	8	-	38	12	-
Acceso cancha	-	7	-	7	-	-
Acceso aerobic	-	3	-	4	-	-
Sala de aerobic	-	12	-	8	-	-
Salida de emergencia 01	-	8	-	8	-	-
Sala deshumectadora	-	5	-	4	-	-
Zona de gradas	-	25	-	26	-	-
Lavabo gradas hombres	2	2	-	2	-	-
Lavabo gradas mujeres	4	2	-	2	-	-

Luminarias empleadas en Planta +1				
Sala	**Downlight**	**Fluorescente interior (IP20)**	**Fluorescente exterior (IP65)**	**Luminaria emergencia**
Sala Fitness	-	28	-	23
Zona técnica	-	4	-	2
Vestuarios	-	26	-	25
Zona de vending	-	7	-	6
WCs vending	2	-	-	2
Despacho 1 vending	-	2	-	1
Despacho 2 vending	-	2	-	1
Terraza técnica	-	-	4	2
Salida de emergencias 11	-	-	7	6
Salida de emergencias 12	-	10	-	9
Pasarelas	-	27	-	29
Pasillo fitness	-	5	-	2
Terraza solarium	-	-	2	-

3.8.2 Datos obtenidos

- Datos del alumbrado normal

Una vez realizados los cálculos mediante el programa DIALux, los resultados obtenidos se recogen en las siguientes tablas.

Resultados del cálculos lumínicos en Planta -1 Alumbrado normal				
Sala	**Intensidad lumínica media [lx]**	**Intensidad lumínica med/max [lx]**	**Rendimiento de color (Ra)**	**VEEI [w/m^2/100 lx]**
Cancha deportiva	315	0,648	100	2,29
Vestuarios A y B	222	0,509	100	3,55
Enfermería	278	0,665	100	3,32
Lavandería	273	0,634	100	3.18
Oficina clubes	308	0,558	100	3,47
Bar	228	0,468	100	3,15
Almacén bar	198	0,413	100	3,47
Almacén equipamiento deportivo	202	0,342	100	3,29
Sala técnica piscinas	238	0,470	100	2,53
Zona árbitros	3,47	0,49	100	2,67
Vestuarios C y D	224	0,479	100	3,89
Sala de actividades dirigidas	179	0,464	100	3,51
Cicling	292	0,483	100	2,40
Sala de acumuladores y bombas	250	0,364	100	2,39
Sala de calderas	222	0,586	100	3,16
Antesala calderas	189	0,651	100	3,35
zona común izquierda	242	0,417	100	3,44
Zona común derecha	232	0,573	100	3,03
zona común hall	226	0,518	100	3,26
zona común almacén bar	238	0,456	100	3,48
Lavabos ascensor	184	0,407	100	3,86
Sala de bombas zona de jacuzzis	234	0,423	100	2,60

Resultados del cálculos lumínicos en Planta -1 Alumbrado normal				
Sala	**Intensidad lumínica media [lx]**	**Intensidad lumínica med/max [lx]**	**Rendimiento de color (Ra)**	**VEEI [w/m^2/100 lx]**
Entrada principal	218	0,376	100	2,05
Recepción	261	0,652	100	3,87
Despacho dirección	266	0,669	100	3,23
Entrada vestuarios	218	0,376	100	2,05
Sala técnica	340	0,615	100	3,22
Vestuario colectivo 01 02	283	0,350	100	4,04
Vestuario colectivo 03 04	288	0,346	100	3,98
Vestuario de abonados A	298	0,652	100	2,99
Acceso saunas	246	0,409	100	3,86
Sauna 01	184	0,512	100	3,12
Sauna 02	184	0,512	100	3,12
Zona relax	295	0,414	100	3,94
Acceso sala técnica jacuzzis	128	0,316	100	2,97
Patio exterior piscina	128	0,329	100	4,47
Zona jacuzzis	144	0,421	100	3,49
Centro de transformación	238	0,427	100	2,47
Almacén deportivo piscinas	266	0,462	100	2,90
Cuadros generales	159	0,588	100	3,80
Jardín 01	109	0,312	100	4,86
Zona pisicnas	192	0,488	100	2,72
Acceso cancha	143	0,622	100	2,90
Acceso aerobic	175	0678	100	2,20
Sala de aerobic	250	0,412	100	2,01
Salida de emergencia 01	211	0,611	100	4,23
Sala deshumectadora	217	0,543	100	2,39
Zona de gradas	208	0,716	100	3,28
Lavabo gradas hombres	141	0,424	100	3,98
Lavabo gradas mujeres	232	0,353	100	3,86

Resultados de cálculos lumínicos en Planta +1 Alumbrado normal				
Sala	**Intensidad lumínica media [lx]**	**Intensidad lumínica med/max [lx]**	**Rendimiento de color (Ra)**	**VEEI [w/m^2/100 lx]**
Sala Fitness	172	0,587	100	2,05
Zona técnica	335	0,609	100	3,31
Vestuarios	233	0,524	100	2,77
Zona de vending	134	0,410	100	2,05
WCs vending	179	0,465	100	3,86
Despacho 1 vending	224	0,473	100	3,42
Despacho 2 vending	224	0,473	100	3,42
Terraza técnica	127	0,356	100	3,42
Salida de emergencias 11	116	0,358	100	3,45
Salida de emergencias 12	134	0,321	100	3,37
Pasarelas	128	0,328	100	3,59
Pasillo fitness	173	0,384	100	3,32
Terraza solárium	112	0,334	100	3,64

En los planos 19, 21 y 23 puede verse con exactitud la posición de cada luminaria y las líneas isométricas de cada zona.

- Datos del alumbrado de emergencias

En el caso del alumbrado de emergencia, los resultados mostrados en las tablas anteriores para el alumbrado normal no tienen relevancia, ya que lo realmente importante es que la iluminación se mantenga en los recorridos de evacuación, por este motivo no se incluyen tablas de resultados. En este caso se debe dirigir a los planos 20, 22 y 24para comprobar la disposición de las luminarias, y mediante las líneas isométricas se puede comprobar que se cumple con la iluminación mínima en los recorridos de evacuación.

- Datos globales del edificio.

El número total de luminarias empleadas se recoge en la siguiente tabla:

Luminarias empleadas en el edificio						
	Downlight	**Fluorescente interior (IP20)**	**Fluorescente exterior (IP65)**	**Luminaria emergencia**	**Halogenuros metálicos**	**Luz sauna**
Unidades	62	280	34	242	30	2

Al multiplicar las luminarias empleadas por su potencia, se obtiene la potencia total consumida por el sistema de alumbrado del edificio. Si se divide esa potencia por la superficie total útil del edificio se obtiene la potencia empleada por unidad de superficie.

Luminarias empleadas en el edificio						
	Downlight	**Fluorescente interior (IP20)**	**Fluorescente exterior (IP65)**	**Luminaria emergencia**	**Halogenuros metálicos**	**Luz sauna**
Unidades	62	404	44	395	30	2
Potencia unitaria (W)	65,6	72	36	8	418,8	100
Total por tipo de luminaria (W)	4.067,2	29.088	1.584,0	3160,0	12.564,0	200,0
					TOTAL (W)	**50.663,2**

Superficie total útil del edificio: 7.916,27 m^2

$$Potencia\ total\ por\ superfície = \frac{50.663{,}2\ W}{7.916{,}27\ m^2} = 6{,}4\ W/m^2$$

De esta forma se cumple con los requisitos indicados en el Código Técnico de la Edificación sobre la potencia máxima permitida de 10 W/m^2.

CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.1 Objeto

La presente memoria tiene como objeto definir las necesidades y características de las instalaciones eléctricas del edificio. En ella se describen los elementos necesarios a instalar, las características de dichos elementos y los requisitos mínimos que deben cumplir.

Se comprende por instalaciones eléctricas las instalaciones receptoras del edificio a partir de la acometida eléctrica, acogiendo por tanto los elementos necesarios para la distribución de la energía eléctrica, puntos y elementos de consumo, iluminación, grupo electrógeno y sistemas de protección contra contactos indirectos y toma de tierra.

4.2 Normativa aplicable

Para las instalaciones eléctricas del edificio se tendrán en cuenta las siguientes normativas así como todas a las que se haga referencia en las mismas y aquellas de posterior publicación que modifiquen las normativas mencionadas.

- Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT), así como sus instrucciones técnicas complementarias y las correspondientes guías técnicas de aplicación.
- Código Técnico de la Edificación HE3 sobre eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- Código Técnico de la Edificación HE5 sobre contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.
- Guía Vademecum de FecsaEndesa.

4.3 Clasificación del edificio según REBT

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-28 del REBT, el edificio se clasifica como lugar de pública concurrencia, por lo que serán de aplicación las normas específicas para este tipo de locales además de las normas generales.

4.4 Descripción de la instalación

4.4.1 Centro de transformación

El edificio contará con un centro de transformación que suministrará la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del centro polideportivo. Este centro de transformación contará con su propio proyecto y estará diseñado conforme a las normas que le sean de aplicación.

4.4.2 Acometida

La acometida es la parte de la instalación de la red de distribución que alimenta la caja general de protección (CGP). En este caso, la acometida transcurre desde las celdas del centro de transformación del edificio hasta la CGP, ubicada en el exterior del centro, con acceso desde la vía pública.

Será una acometida subterránea, por lo que se debe tener presente las indicaciones de la ITC-BT-7. En esta ITC se recogen una serie de correcciones en la intensidad máxima admisible de los conductores enterrados en función del modo en que se instalen y las características del terreno en que se instalen.

4.4.3 Caja general de protección (CGP)

La caja general de protección (CGP) es la caja que alberga los elementos de protección de la línea general de alimentación.

Debe ubicarse preferentemente en la fachada de los edificios, en un lugar libre y de acceso permanente.

En el caso de los edificios que alberguen el centro de transformación en su interior, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro de transformación pueden utilizarse como protección de la línea general de alimentación. No obstante, en el edificio objeto de esta memoria se instalará la protección fusible también en la CGP.

Las CGP se clasifican en distintos tipos de esquema según la distribución interna de la caja. En este caso, se usará una CGP esquema 9, es decir, con entrada del cableado por la parte inferior y salida por la parte superior.

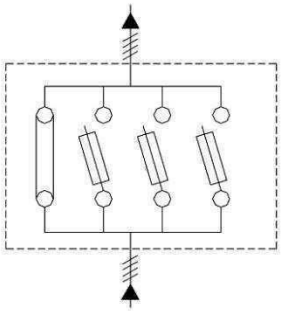


Ilustración 23. CGP esquema 9.

Cada fase estará protegida mediante cortacircuitos fusibles con poder de corte igual o superior a la intensidad de cortocircuito prevista en ese punto de la instalación. El neutro en cambio estará constituido por una parte inamovible que garantice la conductividad eléctrica situada a la izquierda de la caja una vez colocada en la posición de servicio.

Esta caja debe tener una protección mínima IP43 e IK08 y debe ser precintable.

4.4.4 Caja de protección y medida

Dado que se trata de un suministro para un único usuario, no hay línea general de alimentación, por lo que la caja de protección y medida será la que albergue el conjunto formado por el contador y la caja general de protección

Los equipos de medida deben estar ubicados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,8m.

La caja debe ser precintable y corresponderse a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora, teniendo como mínimo una protección IP43 e IK09.

4.4.5 Línea general de alimentación

Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores. Dado que se trata de un suministro único, no hay centralización de contadores, por lo que no existe línea general de alimentación en esta instalación.

4.4.6 Derivación individual

Según la definición de la ITC-BT-15, la derivación individual (DI) es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. La DI se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida, y los dispositivos generales de mando y protección.

En este caso, dado que no existe línea general de alimentación, la derivación individual partirá desde la caja de protección y medida hasta el cuadro general de protecciones al comienzo de la instalación en el edificio.

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo los tubos de un diámetro mínimo de 32mm.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección. Los conductores serán de aislamiento 450/750 si son unipolares, y 0,6/1 kV si se trata de cables multiconductores o enterrados. Siempre serán no propagadores de la llama y con baja emisión de humos y opacidad reducida.

4.4.7 Interruptor de control de potencia

Es un dispositivo mediante el cual se limita la potencia consumida por la instalación con el fin de no exceder el consumo instantáneo máximo marcado por la potencia de suministro contratada a la empresa suministradora.

Debe estar ubicado después del contador e inmediatamente antes del resto de dispositivos de la instalación, ubicado en una caja precintable.

4.4.8 Grupo electrógeno

Según la ITC-BT-28 sobre locales de pública concurrencia, para centros polideportivos debe disponerse de suministro de reserva.

El suministro de reserva, según el artículo 10 del REBT, se define como el suministro dedicado a mantener un servicio restringido de los elementos de funcionamiento indispensables de la instalación receptora, con una potencia mínima del 25 por 100 de la potencia total contratada para el suministro normal.

Este suministro de reserva se proporcionará mediante un grupo electrógeno de la potencia necesaria para cubrir ese mínimo del 25 por 100 de la potencia contratada.

4.4.9 Caídas de tensión

La caída de tensión es la diferencia de potencial que existe entre ambos extremos de un conductor.

Según la ITC-BT-15, la máxima caída de tensión admisible en el tramo de la derivación individual es del 1,5% para suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación.

Para los circuitos interiores, de acuerdo con la ITC-BT-19, la caída de tensión máxima admisible para circuitos de alumbrado es del 3% y para el resto de circuitos se admite hasta un 5%. No obstante, para instalaciones industriales

alimentadas directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considera que el origen de la instalación está a la salida del transformador, y la caída de tensión total podrá sumarse de forma que la caída de tensión máxima para circuitos de alumbrado será del 4,5% y del 6,5% para el resto de usos.

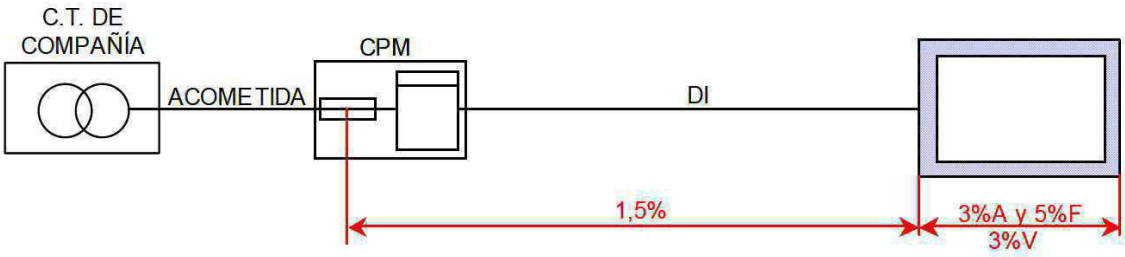


Ilustración 24. Caídas de tensión máximas para un usuario con centro de transformación. A: Alumbrado; F: Fuerza; V: circuitos interiores de vivienda. Fuente: Guía técnica ITC-BT-19 del REBT.

4.4.10Instalación de puesta a tierra

- Tierra de la instalación

En la ITC-08 se establecen los distintos tipos de esquemas de distribución posibles.

El esquema adoptado para la instalación es el esquema TT. Esto significa que el sistema de alimentación está conectado directamente a tierra, y que el sistema de masas también se encuentra directamente conectado a tierra.

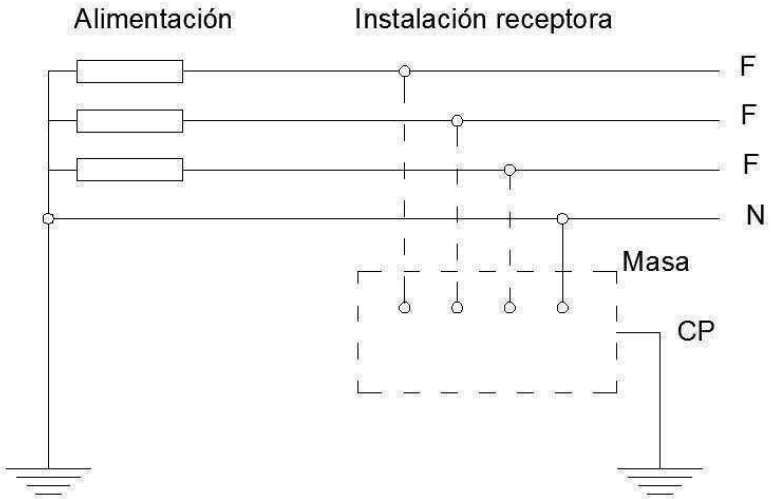


Ilustración 25. Esquema de distribución tipo TT.

La ITC-BT-18 recoge el modo de realizar las instalaciones de puesta a tierra en la instalación receptora.

El esquema tipo representado en el reglamento es el que se muestra a continuación, al que se le ha añadido una caja de seccionamiento para la correcta medición de la puesta a tierra.

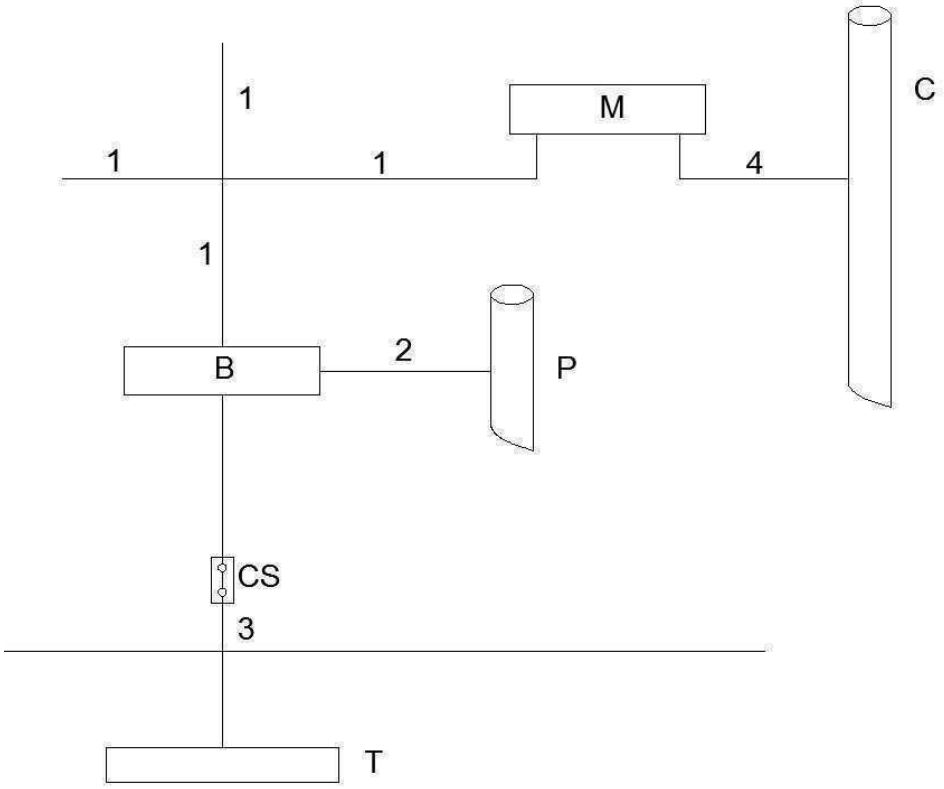


Ilustración 26. Representación esquemática del circuito de puesta a tierra

Donde:

1: Conductor de protección.

2: Conductor de unión equipotencial principal

3: Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra

4: Conductor de equipotencialidad suplementaria.

B: Borne principal de tierra.

C: Elemento conductor.

P: Canalización metálica principal de agua.

T: Toma de tierra.

CS: Caja de seccionamiento de tierra para mediciones.

Dado que el edificio contiene un centro de transformación, se debe asegurar que la distancia entre la tierra de alta tensión y la tierra de baja tensión de la

instalación haya una distancia suficiente para permitir que un defecto a tierra en el lado de alta pueda provocar una tensión peligrosa en el lado de baja.

Para determinar esta distancia, el reglamento establece en la ITC-18 que debe calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\rho I_d}{2\pi U}$$

Donde:

D: Distancia entre electrodos, en metros

ρ: resistividad media del terreno en ohmios·metro

I_d: intensidad de defecto a tierra, en amperios, para el lado de alta tensión, que será facilitado por la empresa eléctrica.

U: 1.200 V para sistemas de distribución TT, siempre que el tiempo de eliminación del defecto en la instalación de alta tensión sea menor o igual a 5 segundos y 250 V, en caso contrario.

De esta forma, la separación mínima entre el tierra de alta y el tierra de baja de la instalación será de 12 m.

El valor de resistencia de la toma de tierra debe ser tal que la tensión de contacto no supere en ningún caso los 25V. De esta forma, calculando mediante la siguiente fórmula se obtiene el valor máximo de resistencia de la puesta a tierra:

$$R_t = \frac{V_d}{I_d}$$

Donde:

R_t: Resistencia de tierra

V_d: Tensión de contacto en caso de defecto

I_d: Intensidad de defecto.

Considerando el edificio como un local o emplazamiento conductor, la tensión de contacto no puede ser superior a 24 V. Además, la intensidad de defecto será a la que actúe el dispositivo de protección diferencial, que es de 30 mA en puntos terminales. Por tanto, la resistencia máxima de tierra no puede ser mayor a:

$$R_t = \frac{24}{0{,}03} = 800\ \Omega$$

A fin de lograr un valor de tierra inferior al máximo calculado de 800 Ω, y teniendo en cuenta un valor de resistividad del terreno de 3.000 Ω·m, la toma de tierra se realizará mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 enterrado a 0,7 m bajo la pista polideportiva con una longitud de 40 metros. Se unirá mediante un manguito de cobre con baño de estaño a un conductor aislado de cobre de 50 mm^2, que irá hasta el cuarto de cuadros generales del edificio, dónde se ubicará la caja de seccionamiento de la puesta a tierra para realizar las mediciones.

Ilustración 27. Manguito de cobre estañado. Fuente: www.sofamel.es

Ilustración 28 Caja de seccionamiento de tierras. Fuente: www.pronutec.com

La caja de seccionamiento de tierras debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Los conductores de tierra que se distribuyan junto a los conductores activos para proporcionar protección a tierra a los distintos circuitos, deben ser de la sección adecuada en función de la sección de los conductores activos del circuito. De esta forma, de acuerdo con la tabla 2 de la ITC-BT-18, los conductores tendrán la siguiente sección:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm^2)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm^2)
S ≤ 16	$S_p = S$
16 < S ≤ 35	$S_p = 16$
S > 35	$S_p = S/2$

En caso de que el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Para los conductores de equipotencialidad se usará como mínimo conductor de cobre de 2,5 mm^2. Si el conductor equipotencial uniera una masa a un elemento conductor, su sección no será inferior a la mitad de la del conductor de protección unido a esa masa.

Los cuadros eléctricos metálicos irán conectados a tierra, tanto la envolvente del cuadro como la tapa metálica. En cada cuadro eléctrico, la conexión de tierra para los distintos circuitos partirá de un bornero de cuadro para tierras.

Cualquier elemento conductor de la instalación debe conectarse a tierra.

De acuerdo con la ITC-BT-31 sobre instalaciones con fines especiales, piscinas y fuentes, en las piscinas y zona de jacuzzis, cualquier parte metálica de tamaño apreciable como puedan ser surtidores, pulsadores, barandillas, escaleras de piscina, trampolines, etc. Deben estar conectados mediante un conductor de tierra a un borne equipotencial local, que a su vez se unirá mediante un conductor de tierra al resto de la instalación de tierra.

- Puesta a tierra del grupo electrógeno

Se realizará una segunda puesta a tierra con el fin de conectar el neutro de la salida de generación del grupo electrógeno.

Esta toma de tierra se realizará siguiendo las mismas instrucciones que para la puesta a tierra de la instalación.

En este caso, el tendido del cable de cobre de 50 mm^2 se realizará por el lateral opuesto de la pista polideportiva al que transcurre la puesta a tierra de la instalación.

4.4.11 Protección contra sobreintensidades

De acuerdo con la ITC-BT-22, todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

De esta forma se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

En circuitos trifásicos con neutro, los sistemas de corte deberán conectar en primer lugar el conductor de neutro y a continuación las tres fases. Del mismo modo, primero desconectarán las tres fases y por último se desconectará el cable de neutro.

4.4.12 Protección contra sobretensiones

Las sobretensiones se clasifican en sobretensiones permanentes y sobretensiones transitorias.

De acuerdo con lo recogido en la ITC-BT-23, las sobretensiones transitorias son las que se transmiten por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas.

Se establecen cuatro categorías de sobretensiones transitorias:

Categoría I: Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados ser conectados a la instalación eléctrica fija. Son ejemplos los ordenadores y equipos electrónicos muy sensibles.

Categoría II: Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija. Estos pueden ser electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares.

Categoría III: Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad. Estos pueden ser armarios de distribución, canalizaciones, motores con conexión eléctrica fija, etc.

Categoría IV: Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución. Son ejemplos los contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc.

Las sobretensiones permanentes son las sobretensiones producidas en la red de forma indeterminada, que pueden ser de unos cientos de voltios, generalmente por una rotura en el neutro que provoque la descompensación de las fases.

De acuerdo con lo indicado en el apartado 4.7.2 de la Guía Vademécum de Fecsa-Endesa, es obligatorio el uso de un elemento de protección contra sobretensiones permanentes.

4.4.13 Protección contra contactos directos

Los contactos directos son los que se producen cuando una persona entra en contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Esta protección puede proporcionarse mediante los siguientes métodos:

Protección por aislamiento de las partes activas: las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo. No se acepta el uso de barnices pinturas y lacas como aislamiento contra contactos directos.

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 IPXXB (protección de las personas contra el acceso fortuito con los dedos). Las barreras o envolventes

horizontales fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X (Protegido contra la penetración de cuerpos sólidos de tamaño superior a 1 mm) o IPXXD (protección de las personas contra el acceso fortuito con pequeños cables, agujas, clavos, alambres, etc.). Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, sólo será posible con la ayuda de una llave o herramienta, o bien quitando la tensión de las partes activas y no reestableciéndola hasta después de volver a colocar las barreras o envolventes, o bien cuando haya una segunda barrera que posea como mínimo un grado de protección IP2X (protegido contra la penetración de cuerpos sólidos de tamaño superior a 12 mm) o IPXXB.

Protección por medio de obstáculos: Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado.

Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento: esta medida tampoco garantiza una protección completa, por lo que en la práctica, al igual que la protección por medio de obstáculos, su aplicación se limita a locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual: Esta medida está solamente destinada a complementar otras medidas de protección contra contactos indirectos, por lo que no constituye por sí misma una medida de protección contra contactos directos y deberá utilizarse alguno de los métodos mencionados anteriormente.

4.4.14 Protección contra contactos indirectos

Un contacto indirecto se produce cuando personas o animales domésticos entran en contacto con partes que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento.

Según la ITC-BT-24, la protección contra contactos indirectos puede realizarse mediante protección por corte automático de la alimentación.

Para los esquemas de distribución TT, que es el aplicado a la instalación de este proyecto, se establecen las siguientes indicaciones:

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 con la siguiente condición:

$$Ra \cdot Ia \leq U$$

Donde:

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

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

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

Para realizar la protección contra contactos indirectos se usarán dispositivos de protección de corriente diferencial-residual. Debe respetarse una selectividad entre elementos conectados en serie. Por tanto, con miras a la selectividad, pueden instalarse dispositivos de corriente diferencial-residual temporizada en serie con dispositivos de protección diferencial-residual de tipo general, con un tiempo de funcionamiento máximo de 1 s.

4.4.15 Cuadros eléctricos de distribución

Los cuadros eléctricos serán metálicos con tapa cerrada con llave y tendrán como mínimo una protección IP 55.

Se ha previsto el uso de dos cuadros por número de cuadro para separar el tipo de suministro, uno con suministro normal y otro con suministro preferente. No obstante, se deja a elección del instalador el uso de uno o dos cuadros siempre y cuando los circuitos normal y prioritario queden totalmente separados y debidamente señalizados.

4.4.16 Tubos y canales protectoras

Los tubos y canales protectoras deberán tener las características adecuadas para cada caso según lo indicado en la ITC-BT-21.

En esta instalación sólo se usarán tubos para las canalizaciones empotradas o enterradas.

Para la distribución del cableado por el edificio se usarán bandejas soportes a una altura de 3,5 m siempre que sea posible, pero en aquellas zonas de las zonas de acceso al público general en las que las canales queden al alcance de las personas, se usarán canales no perforadas con tapa.

- Tubos en canalizaciones empotradas

Para las canalizaciones empotradas, los tubos podrán ser rígidos, curvables o flexibles, y sus características mínimas serán las indicadas en la tabla 3 de la ITC-BT-21 para tubos empotrados en obras de fábrica, y según la tabla 4 para instalaciones embebidas en hormigón.

Tabla 3. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra

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

Ilustración 29. Tabla 3 de la ITC-BT-21 del REBT. Fuente: REBT

Tabla 4. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas

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

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

Ilustración 30. Tabla 4 de la ITC-BT-21 del REBT. Fuente: REBT

En cuanto al dimensionado de los tubos, debe tenerse en cuenta que el diámetro será tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. La siguiente tabla recoge los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm) Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	--
150	50	63	75	--	--
185	50	75	--	--	--
240	63	75	--	--	--

Ilustración 31. Tabla 5 de la ITC-BT-21. Fuente: REBT

Para más de 10 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

- Tubos en canalizaciones enterradas

Los tubos para canalizaciones enterradas tendrán las características mínimas indicadas en la tabla 8 de la ITC-BT-21.

Tabla 8. Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas: NA : No aplicable (*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal		

Ilustración 32. Tabla 8 de la ITC-BT-21. Fuente: REBT

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro con cargas superiores pesadas, como por ejemplo calzadas y vías férreas.

En cuanto al dimensionado de los tubos, debe tenerse en cuenta que el diámetro será tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. La siguiente tabla recoge los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

Ilustración 33. Tabla 9 de la ITC-BT-21. Fuente: REBT

Para más de 10 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

- Canales protectoras

En las canales protectoras de grado IP4X (protegido contra la penetración de cuerpos sólidos de tamaño superior a 1 mm) clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo puede abrirse con herramientas" podrán colocarse en su interior mecanismos tales como interruptores, tomas de corrientes, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las características mínimas de las canales serán las indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 11. Características mínimas para canalizaciones superficiales ordinarias

Característica	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+15ºC	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60ºC	+60ºC
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	no inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

Ilustración 34. Tabla 11 de la ITC-BT-11. Fuente: REBT

4.4.17 Cableado

Al tratarse de un local de pública concurrencia, el cableado deberá ser de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores.

La sección de cada conductor estará correctamente dimensionada de acuerdo a las necesidades eléctricas de cada circuito.

4.4.18 Equilibrado de cargas

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

4.4.19 Instalación de alumbrado

El método empleado para el cálculo y la elección del sistema de alumbrado se indica en el capítulo "Estudio lumínico". Para ello, previamente se han tenido en cuenta las distintas indicaciones del REBT que se describen a continuación.

Siempre que una luminaria esté equipada de lámparas de descarga, será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

- Alumbrado normal

Según la ITC-BT-28, en los locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser 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 los locales o dependencias que se iluminan por dichas líneas. Esto significa que a la práctica, una de cada tres lámparas irá conectada a un circuito distinto de iluminación, de forma que al fallar uno, no afecte a más

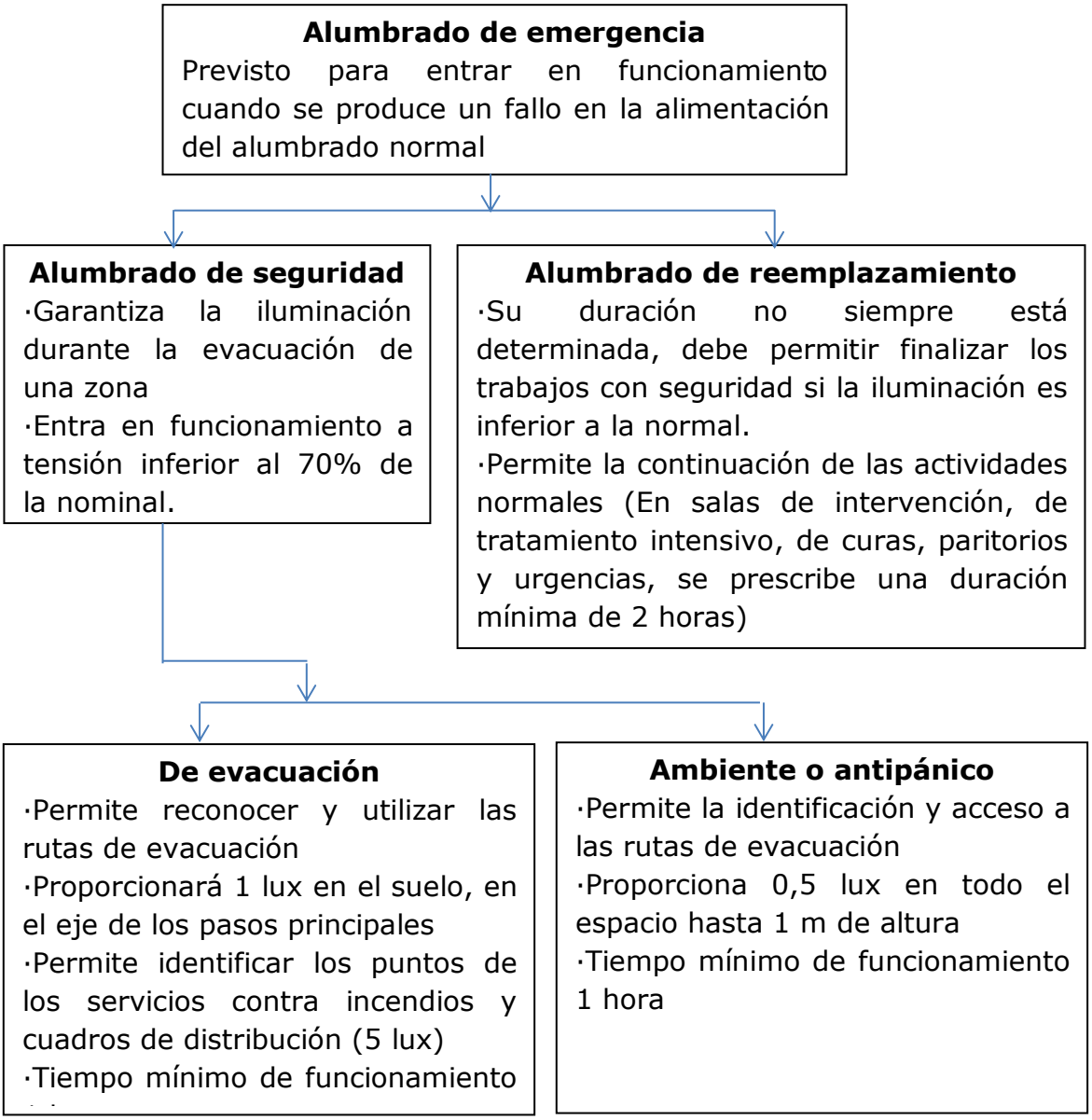
de una tercera parte de las lámparas. Ésta condición debe cumplirse en los lugares en los que se reúna público, por lo que no es de obligado cumplimiento en aquellos espacios reservados como puedan ser la enfermería, un despacho, un almacén, y cualquier otra sala que por el uso al que se destina no se prevea la presencia de público.

Además, tampoco se superará un máximo de 30 puntos de luz por circuito.

- Alumbrado de emergencia

Al tratarse de un local de pública concurrencia, se debe disponer de alumbrado de emergencia.

El alumbrado de emergencia aplicado a este proyecto se divide en distintos tipos de alumbrado en función de su propósito, que se recogen en el siguiente esquema explicativo:



La norma UNE EN 12193 sobre iluminación de instalaciones deportivas, establece que en caso de un fallo en el suministro eléctrico del sistema de alumbrado, la iluminación a mantener debe ser de un 5% para los deportes de natación y gimnasia en interiores. Por este motivo, unido a la existencia de cierto grado de riesgo durante el desarrollo de estos deportes, así como por un motivo económico por los costes generados de la cancelación de un evento deportivo, tanto en la pista polideportiva así como en la zona de piscinas se ha optado por un alumbrado de reemplazamiento, alimentando el alumbrado normal mediante el grupo electrógeno. Esto permitirá que en caso de un fallo en el suministro de la red normal se pueda seguir con la actividad hasta que se reestablezca el suministro normal o se agote el combustible del grupo generador.

En caso de la piscina, para una mayor seguridad, a pesar de cubrirse las necesidades de iluminación de emergencia mediante el alumbrado de reemplazamiento, también se usarán luminarias de emergencia con baterías, para asegurar que en caso de un fallo grave que impida el funcionamiento del alumbrado de reemplazamiento mediante el grupo generador, pueda ocasionar una situación de riesgo en los nadadores, que en este caso deberán evacuar la piscina.

También se ha optado por el alumbrado de reemplazamiento en la enfermería, para que un fallo en el suministro no afecte a una posible cura de un herido, así como en la zona de recepción, para que el personal del centro pueda continuar con la gestión del mismo sin verse perjudicados.

En el resto del edificio, se garantizará que en las rutas de evacuación marcadas en el capítulo de "Instalaciones de protección contra incendios" siempre haya una iluminación de evacuación, en la que no podrá haber menos de 1 lux a nivel del suelo en el eje de los pasos principales.

En las salas pequeñas, aseos y salas cerradas al público, se aceptará el uso de un alumbrado ambiente hasta llegar al inicio de la ruta de evacuación donde nuevamente se usará alumbrado de evacuación. En este caso la iluminación mínima deberá ser de 0,5 lux en todo el espacio hasta 1 m de altura.

En la iluminación de los vestuarios debe tenerse en cuenta que, de acuerdo a lo indicado en la ITC-BT-27, existe una serie de volúmenes respecto a las duchas en las que el uso de aparatos eléctricos está restringido o prohibido. Estos volúmenes, para duchas sin plato y con pared fija, son los que se muestran a continuación.

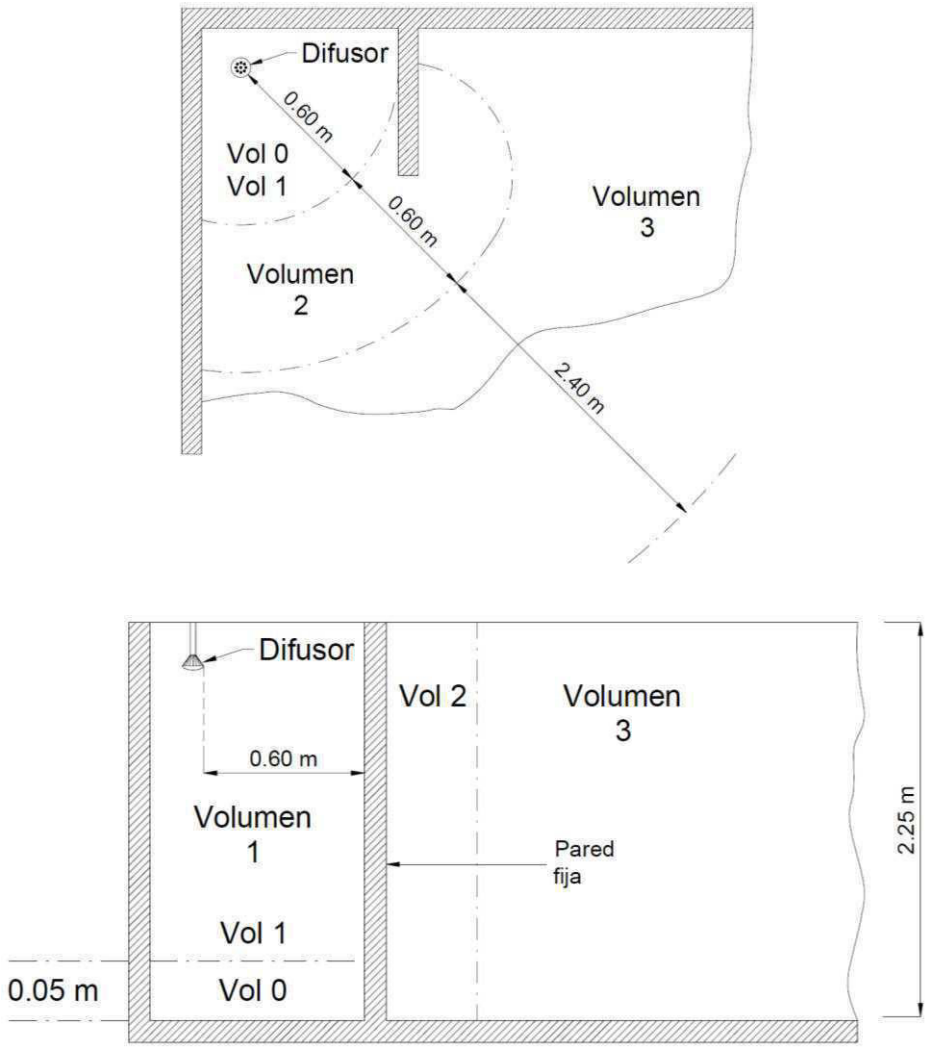


Ilustración 35. Clasificación de los volúmenes para duchas sin plato y con pared fija. Fuente: REBT

De esta forma, dado que las luminarias irán instaladas a una altura de 3 m, tal y como se describe en el capítulo del "estudio lumínico", no hay impedimento en ubicarlas encima de las duchas, ya que no se entra en los volúmenes de seguridad. Como condición, los difusores de las duchas deben estar instalados a una altura inferior a los 2,25 m.

Para las piscinas debe tenerse en cuenta que también existe una clasificación de volúmenes de seguridad, en este caso indicados en la ITC-BT-31, que difieren de los volúmenes de seguridad para duchas. Los volúmenes para piscinas son los siguientes.

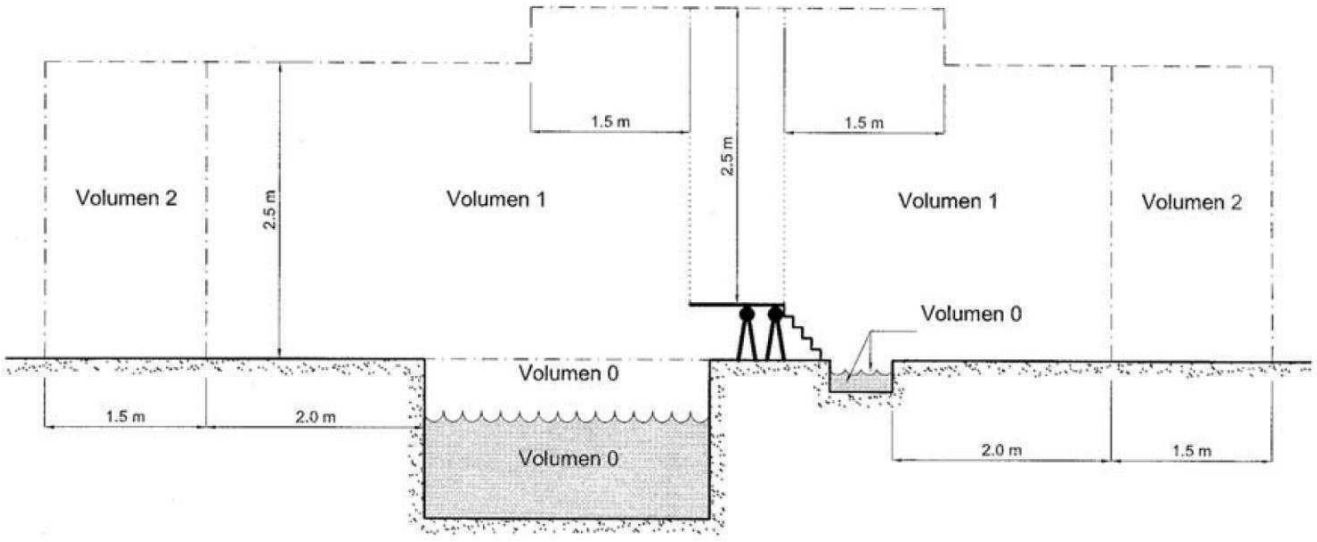


Ilustración 61. Dimensiones de los volúmenes para depósitos de piscinas y pediluvios. Fuente: REBT

Como puede apreciarse, los volúmenes son mayores que en el caso de las duchas. Además, debe tenerse en cuenta la disposición de los trampolines, ya que estos afectan al perfil del volumen 1. Por este motivo se ha optado por instalar los focos de piscina sobre las paredes laterales del recinto, a una altura de 3 m, para evitar quedar dentro de las zonas de trampolines.

4.4.20 Instalación de fuerza

Se entiende por instalación de fuerza aquella parte de la instalación eléctrica destinada al suministro de energía en los puntos de consumo de tomas de enchufe, bombas de agua, ventiladores, y cualquier otro elemento que no esté destinado a la iluminación.

En los siguientes puntos se recogen los distintos tipos de elementos que forman parte de la instalación y sus características.

- Tomas de corriente de 16A

Las tomas de corriente monofásicas de 16ª serán de tipo Schuko (nombre coloquial para la figura tipo F definido en el estándar CEE 7/4).

No podrán instalarse más de 20 tomas por circuito.

Para la identificación de las tomas de corriente que estén alimentadas por el grupo electrógeno durante un corte de suministro eléctrico y que, por tanto, se usen para aquellos elementos que se consideren prioritarios como tomas de corriente de recepción, enchufes de enfermería, y aquellos que así se definan en el apartado de necesidades de la instalación, serán de color rojo.

También se instalarán enchufes en los pasillos del centro para permitir actuaciones del personal de limpieza y mantenimiento. En este caso, como las tomas de corriente estarán en zonas de tránsito de público, para evitar una manipulación indebida de los enchufes por parte de éste, se instalarán

tomas de corriente con tapa cerrada con llave. De esta forma, su acceso y uso quedará limitado al personal autorizado.

Ilustración 37. Toma de corriente tipo Schuko con tapa cerrada con llave. Fuente: www.gira.com

- Tomas de corriente trifásica

Estas tomas de corriente se usarán exclusivamente en los cuadros eléctricos que así se determine. Se emplearán para que, en caso necesario, el personal de mantenimiento pueda realizar sus trabajos con maquinaria que funcione a 400V.

Ilustración 38. Toma de corriente trifásica. Fuente: www.industrialswitchsocket.com

- Equipos de bombeo

Tanto para la instalación de agua sanitaria como para el bombeo de agua en piscinas y jacuzzis, es necesario el uso de bombas de agua.

Estos equipos de bombeo se elegirán en función de las necesidades hidráulicas de cada caso.

Aquellas bombas destinadas al bombeo de agua en piscinas y jacuzzis, dado el alto grado de cloración del agua, por encima del normal para consumo sanitario, se usarán bombas con turbina de plástico para evitar el efecto de corrosión del cloro.

Deberá preverse además la instalación de grupos de bombas gemelas para el bombeo de agua para que puedan funcionar en alternancia, alargando así la vida de los motores y permitiendo actuaciones de mantenimiento y reparación en una de las bombas sin afectar al uso de la instalación durante estas tareas gracias a la bomba gemela.

Todos los motores estarán protegidos por dispositivos de protección guarda motores según lo indicado en los esquemas eléctricos.

- Filtros UV

En las piscinas se prevé el uso de filtros UV para incrementar la calidad del agua mediante la eliminación de microorganismos i algas.

Ilustración 39. Filtro UV. Fuente: www.bluelagoonuvc.nl

- Secadores

Tanto en vestuarios como en aseos, se instalarán secadores de manos para uso en zonas de tránsito elevado. Los modelos considerados han sido los de secado rápido mediante aire a alta velocidad de salida, con capacidad para secar las manos en un tiempo de entre 8 y 15 segundos y resistencia al vandalismo.

Ilustración 40. Secador de manos. Fuente: www.mediclinics.es

En las zonas de vestuarios también se prevé el uso de secadores de pelo preinstalados en pared, con capacidad para uso intensivo y resistencia al vandalismo.

Ilustración 41. Secador de cabello. Fuente: www.mediclinics.es

- Mecanismos en jacuzzis

A razón de los volúmenes en piscinas definidos en la ITC-BT-31, no se pueden utilizar cierto tipo de elementos eléctricos dentro de estos volúmenes.

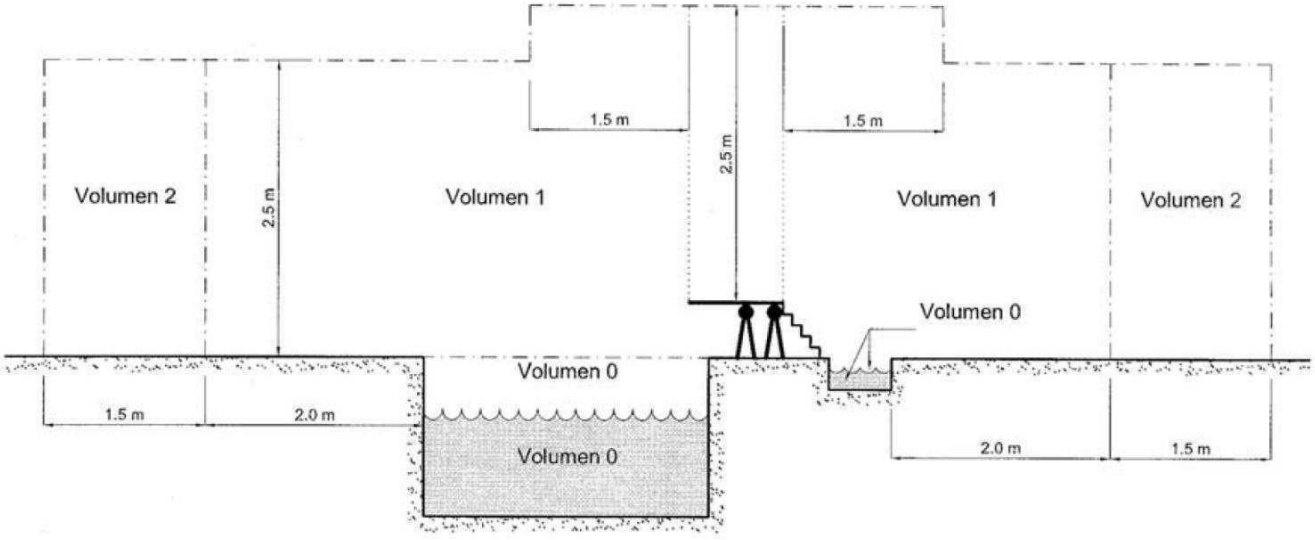


Ilustración 68. Dimensiones de los volúmenes para depósitos de piscinas y pediluvios. Fuente: REBT

Cada volumen está definido por las dimensiones indicadas en la ilustración 13, y las características de los elementos que pueden emplearse en cada volumen son las siguientes:

Volumen 0: Esta zona comprende el interior de los recipientes, incluyendo cualquier canal en las paredes o suelos y los pediluvios o el interior de los inyectores de agua o cascadas. En esta zona sólo podrán instalarse equipos con protección IP X8

Volumen 1: la protección mínima deberá ser IP X5. En el caso de piscinas en el interior de edificios que normalmente no se limpian con chorros de agua, la protección IP podrá ser IP X4.

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

A pesar de que se puedan utilizar elementos eléctricos en estas zonas de acuerdo con estas y otras restricciones del REBT, en la zona de jacuzzis se emplearán pulsadores neumáticos para la activación de los circuitos de cascadas, chorros y aire, proporcionando así una mayor seguridad de la instalación al evitarse elementos activos en la zona de baño.

Estos pulsadores neumáticos constan de una pequeña bolsa de aire. Al presionar el pulsador, el aire contenido en esa bolsa es liberado a presión por una boquilla a la que se conecta un tubo de plástico que conduce hasta un interruptor de presión ubicado en el cuadro eléctrico de control ubicado en la sala técnica de jacuzzis. Este interruptor detecta el incremento de presión provocado por el aire del pulsador y cierra su contacto, dando orden de marcha al circuito correspondiente para activar los chorros, cascadas o burbujas aire según corresponda.

Ilustración 44. Pulsadores neumáticos. Fuente: www.fluidra.es

Ilustración 45. Tubo para la conducción del aire. Fuente: www.fluidra.es

Ilustración 46. Interruptor neumático Fuente: www.fluidra.es

El aporte de aire al baño de burbujas se hará mediante sopladores de PVC colocados en el fondo del vaso del jacuzzi. El aire vendrá de una turbina de aire ubicada en la sala de máquinas.

Ilustración 47. Soplador de aire roscado. Fuente: www.fluidra.es

La aportación de pequeñas burbujas de aire en el agua de los chorros de jacuzzis para el efecto masaje se hará mediante reguladores de aire por efecto Venutri. De esta forma se evitará el uso de más turbinas de aire.

Ilustración 48. Toma de aire por efecto Venturi regulable. Fuente: www.fluidra.es

4.4.21 Instalación del bar

El edificio contiene un bar, con acceso al público desde la calle, que tendrá sus propias necesidades eléctricas.

En cuanto al apartado de iluminación se seguirá el mismo criterio que para el resto del edificio.

La cocina estará dotada con un horno eléctrico, una plancha eléctrica, cocina a gas natural y horno microondas. También habrá una nevera y un congelador verticales.

En la zona de barra habrá una nevera mostrador de barra para pinchos y tapas que necesiten mantenerse refrigerados. También habrá una nevera horizontal para refrescos y bebidas y un arcón congelador para hielo, helados, etc.

El circuito al que se conecten las neveras irá alimentado por el grupo electrógeno. De esta forma, en caso de un fallo prolongado en el suministro de red, podrán conservarse los productos refrigerados sin que se echen a perder, evitando así las pérdidas económicas que esto supondría para el gestor del bar.

No se instalará ningún equipo de medida para el bar ya que el suministro eléctrico dependerá del edificio. No obstante, por seguridad, sí que estará dotado de su propia centralita de incendios, que tendrá repetición de alarma en la centralita general del edificio ubicada en recepción según se describe en el capítulo de "instalaciones contra incendios".

4.5 Métodos de cálculo

En este apartado se explicarán las fórmulas empleadas para realizar los cálculos eléctricos.

4.5.1 Cálculo de secciones

Para el cálculo de las secciones de los conductores se debe tener en cuenta la sección mínima por la intensidad máxima admisible del conductor, así como la sección mínima por la caída de tensión máxima permitida. Se elegirá la mayor sección de ambas.

Para realizar los cálculos debe tenerse en cuenta que en función del método de instalación o del tipo de carga se deberán aplicar los factores de corrección que correspondan.

- Cálculo por caída de tensión máxima.

Para circuitos monofásicos, la sección por caída de tensión máxima se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 \times P_{cal} \times L}{\gamma \times e \times U}$$

Donde:

P_{cal} Poténcia de cálculo con las correcciones necesarias aplicadas.

L Longitud del circuito

γ Conductividad del material conductor según la siguiente tabla:

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Ilustración 49. Conductividades en m/ mm según material y temperatura. Fuente: Guía-BT-Anexo 2 del REBT.

e Caída de tensión máxima admisible en voltios (230 V · e%)

U tensión nominal 230 V

Para circuitos trifásicos la caída de tensión máxima se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{P_{cal} \times L}{\gamma \times e \times U}$$

Donde:

P_{cal} Poténcia de cálculo con las correcciones necesarias aplicadas.

L Longitud del circuito

γ Conductividad del material conductor según la siguiente tabla:

e Caída de tensión máxima admisible en voltios (400 V · e%)

U tensión nominal 400 V

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20ºC	70ºC	90ºC

Ilustración 50. Conductividades en m/ mm según material y temperatura. Fuente: Guía-BT-Anexo 2 del REBT.

- Cálculo por intensidad máxima admisible

Para circuitos monofásicos, la sección por intensidad máxima admisible se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{P_{cal}}{U \times \cos\varphi}$$

Donde:

P_{cal} Poténcia de cálculo con las correcciones necesarias aplicadas.

U Tensión de fase 230 V

cos ϕ factor de potencia

Para circuitos trifásicos, la sección por intensidad máxima admisible se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{P_{cal}}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi}$$

Donde:

P_{cal} Poténcia de cálculo con las correcciones necesarias aplicadas.

U Tensión de línea 400 V

cos ϕ factor de potencia

- Correcciones a realizar en los cálculos

Debido al método de instalación o al tipo de carga que alimente el circuito, se deben aplicar un conjunto de correcciones que varían las necesidades eléctricas del cableado, pudiendo ser necesaria la selección de una sección mayor a la necesaria si no se tuviese en cuenta las correcciones.

Cuando el circuito alimente un motor, se dimensionará el cableado para el 125% de la intensidad a plena carga del motor. Si se alimenta a varios motores, se sumará la intensidad total de todos los motores a plena carga y se aplicará el 125% de la intensidad del motor de mayor consumo.

Cuando el circuito alimente lámparas de descarga, deberá tenerse en cuenta que la carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de la lámpara. No obstante, si el factor de potencia de cada receptor es mayor a 0,9 se admite el uso de otro factor.

También debe tenerse en cuenta que en función del método de instalación del cableado, éste podrá soportar distintas intensidades. De esta forma, de la norma UNE 20.460-5-523 se extraen las siguientes tablas:

Método de instalación de la tabla 52 – B1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sección mm² Cu												
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	–
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	–
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	–
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	–
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	–
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	–
25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	161
35	–	–	–	110	117	126	137	147	158	169	185	200
50	–	–	–	134	141	153	167	179	192	207	225	242
70	–	–	–	171	179	196	213	229	246	268	289	310
95	–	–	–	207	216	238	258	278	298	328	352	377
120	–	–	–	239	249	276	299	322	346	382	410	437
150	–	–	–	–	285	318	344	371	395	441	473	504
185	–	–	–	–	324	362	392	424	450	506	542	575
240	–	–	–	–	380	424	461	500	538	599	641	679
Aluminio												
2,5	13,5	14	15	16,5	18,5	19,5	21	23	24	26	28	–
4	17,5	18,5	20	22	25	26	28	31	32	35	38	–
6	23	24	26	28	32	33	36	39	42	45	49	–
10	31	32	36	39	44	46	49	54	58	62	67	–
16	41	43	48	53	58	61	66	73	77	84	91	–
25	53	57	63	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35	–	–	–	86	90	96	103	112	120	126	135	150
50	–	–	–	104	110	117	125	136	146	154	164	184
70	–	–	–	133	140	150	160	174	187	198	211	237
95	–	–	–	161	170	183	195	211	227	241	257	289
120	–	–	–	186	197	212	226	245	263	280	300	337
150	–	–	–	–	226	245	261	283	304	324	346	389
185	–	–	–	–	256	280	298	323	347	371	397	447
240	–	–	–	–	300	330	352	382	409	439	470	530
Es necesario consultar las tablas 52 – C1 a 52 – C12 con el fin de determinar la sección de los conductores para la que la intensidad admisible anterior es aplicable para cada uno de los métodos de instalación.												

Ilustración 51. Intensidades máximas admisibles para temperatura ambiente en el aire de 30 ºC. Fuente: UNE 20-460-5-523

Método de instalación de la tabla 52-B1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sección mm² Cu												
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	–
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	–
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	–
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	–
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	–
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	–
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	–	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	–	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	–	–	–	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	–	–	–	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	–	–	–	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	–	–	–	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	–	–	–	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	–	–	–	315	350	374	401	435	468	490	552	590
Aluminio												
2,5	11,5	12	13,5	14	16	17	18	20	20	22	25	–
4	15	16	18,5	19	22	24	24	26,5	27,5	29	35	–
6	20	21	24	25	28	30	31	33	36	38	45	–
10	27	28	32	34	38	42	42	46	50	53	61	–
16	36	38	42	46	51	56	57	63	66	70	83	–
25	46	50	54	61	64	71	72	78	84	88	94	105
35	–	61	67	75	78	88	89	97	104	109	117	130
50	–	73	80	90	96	106	108	118	127	133	145	160
70	–	–	–	116	122	136	139	151	162	170	187	206
95	–	–	–	140	148	167	169	183	197	207	230	251
120	–	–	–	162	171	193	196,5	213	228	239	269	293
150	–	–	–	187	197	223	227	246	264	277	312	338
185	–	–	–	212	225	236	259	281	301	316	359	388
240	–	–	–	248	265	300	306	332	355	372	429	461
Es necesario consultar las tablas 52 – C1 a 52 – C12 con el fin de determinar la sección de los conductores para la que la intensidad admisible anterior es aplicable para cada uno de los métodos de instalación.												

Ilustración 52. Intensidades máximas admisibles para temperatura ambiente 40 ºC en el aire. Fuente: UNE 20.460-5-523

Método de instalación	Sección mm²	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento			
		PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3
D	Cobre				
	1,5	22	18	26	22
	2,5	29	24	34	29
	4	38	31	44	37
	6	47	39	56	46
	10	63	52	73	61
	16	81	67	95	79
	25	104	86	121	101
	35	125	103	146	122
	50	148	122	173	144
	70	183	151	213	178
	95	216	179	252	211
	120	246	203	287	240
	150	278	230	324	271
	185	312	258	363	304
	240	361	297	419	351
	300	408	336	474	396
D	Aluminio				
	2,5	22	18,5	26	22
	4	29	24	34	29
	6	36	30	42	36
	10	48	40	56	47
	16	62	52	73	61
	25	80	66	93	78
	35	96	80	112	94
	50	113	94	132	112
	70	140	117	163	138
	95	166	138	193	164
	120	189	157	220	186
	150	213	178	249	210
	185	240	200	279	236
	240	277	230	322	272
	300	313	260	364	308

Ilustración 53. Intensidades máximas admisibles em amperios para temperatura ambiente 20 ºC en terreno

Método de instalación	Sección mm²	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento			
		PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3
D	Cobre				
	1,5	20,5	17	24,5	21
	2,5	27,5	22,5	32,5	27,5
	4	36	29	42	35
	6	44	37	53	44
	10	59	49	70	58
	16	76	63	91	75
	25	98	81	116	96
	35	118	97	140	117
	50	140	115	166	138
	70	173	143	204	170
	95	205	170	241	202
	120	233	192	275	230
	150	264	218	311	260
	185	296	245	348	291
	240	342	282	402	336
	300	387	319	455	380
D	Aluminio				
	2,5	20,5	17	24,5	21
	4	27,5	22,5	32,5	27,5
	6	34	28	40	34
	10	45	38	53	45
	16	58	49	70	58
	25	76	62	89	74
	35	91	76	107	90
	50	107	89	126	107
	70	133	111	156	132
	95	157	131	185	157
	120	179	149	211	178
	150	202	169	239	201
	185	228	190	267	226
	240	263	218	309	261
	300	297	247	349	295

Ilustración 54. Intensidades máximas admisibles para temperatura del terreno 25 ºC. Fuente: UNE 20.460-5-523

Los métodos de instalación mostrados en las tablas anteriores hacen referencia a los siguientes métodos:

A1: Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes.

A2: Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.

B1: Conductores aislados en tubos en montaje superficial

B2: Cables multiconductores en tubos empotrados en montaje superficial o empotrados en obra.

C: Cables multiconductores directamente sobre paredes.

D: Cables multiconductores en conductos enterrados o directamente enterrados.

E: Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3 D.

F: Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D.

En la norma UNE 20.460-5-523 se recoge un conjunto de tablas en las que se especifica con mayor detalle los tipos de montaje y el método aplicable según las tablas anteriores. Dado el gran volumen de tablas no se reproducen en esta memoria, pero se adjunta la norma para su consulta en formato digital.

Además del tipo de instalación, como se ha mostrado en las tablas anteriores, también se debe tener en cuenta que el agrupamiento de circuitos modifica el entorno del cableado, afectando así a su capacidad eléctrica. Por este motivo se debe aplicar los coeficientes de la siguiente tabla sobre los valores de las tablas anteriores:

Punto	Disposición	Número de circuitos o de cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	–	–	–
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	–	–	–
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	–	–	–
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	–	–	–

Ilustración 55. Factor de reducción por agrupamiento de varios circuitos o de varios cables multiconductores. Fuente: UNE 20.460-5-523

4.5.2 Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Las corrientes de cortocircuito se calcularán de la siguiente forma.

Primero se calculará la impedancia del tramo de cable que se esté analizando. La compañía suministradora garantiza que la intensidad de cortocircuito al origen de la instalación en el cuadro del contador es de 20 kA. Considerando en el peor de los casos una reactancia puramente inductiva, mediante el siguiente cálculo se puede obtener la impedancia de cortocircuito a la entrada de la instalación:

$$X_R = \frac{V}{\sqrt{3} \times Icc_0} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 20\ kA} = 11{,}55\ m\Omega$$

$$Z_0 = X_R$$

Donde:

X_R Reactancia inductiva en el origen de la instalación

Icc_0 Corriente de cortocircuito en el origen de la instalación dado por la compañía suministradora (20 kA)

Z_0 Impedancia en el origen de la instalación

A partir de este punto, se deberá calcular la impedancia acumulada del circuito como la impedancia acumulada más la impedancia parcial para obtener la corriente de cortocircuito. Para ello se considerará solamente la parte resistiva de los cables mediante el siguiente método:

$$R_{par} = \rho \frac{l}{S}$$

Donde:

R_{par} resistencia parcial del tramo analizado

ρ resistividad del cobre (1/56 $\Omega \cdot mm^2/m$)

l longitud del tramo analizado

S sección del conductor utilizado

Una vez obtenida la resistencia parcial se podrá calcular la impedancia total como:

$$Z_n = \sqrt{{X_R}^2 + (R_{ac} + R_{par})^2}$$

Donde:

Z_n Impedancia del tramo n calculado

X_R Reactancia inductiva en el origen de la instalación

R_{ac} resistencia acumulada hasta el inicio del tramo analizado

R_{par} resistencia parcial del tramo analizado

Finalmente se obtendrá una corriente de cortocircuito al final del tramo mediante la siguiente expresión:

$$Icc_n = \frac{400}{\sqrt{3} \times Z_n}$$

Donde:

Icc_n Intensidad de cortocircuito al final del tramo n calculado

Z_n Impedancia del tramo n calculado

4.6 Medidas adoptadas

4.6.1 Acometida

En la acometida se usarán dos conductores de 240 mm^2 por fase y dos conductores de 120 mm^2 para el conductor de neutro. Irán enterrados en zanja a una profundidad de 0,7 m.

4.6.2 Caja general de protección

La CGP será de esquema 9 con fusibles gG de 630 A. Estará ubicada en la fachada del edificio junto a la sala de transformación y se instalará en una caja de hormigón prefabricado junto con la caja de seccionamiento y el equipo de medida TMF10, según esquema 2.

4.6.3 Caja de protección y medida

Se corresponderá al modelo TMF10 500-630 A del vademécum de FecsaEndesa y se hará de acuerdo a lo indicado en el esquema 2.
Pn = 346 kW
Poder de corte (P.d.c.)= 20 kA

4.6.4 Derivación individual

En la derivación individual se usarán dos conductores de 240 mm^2 por fase y dos conductores de 120 mm^2 para el conductor de neutro. Irán enterrados en zanja a una profundidad de 0,7 m.

Su trazado será el indicado en el plano 17.

4.6.5 Cuadro General

En el cuadro general se instalará un IGA de caja moldeada con In = 630 A regulado a Ir. = 500 A. Este IGA también tendrá protección diferencial de tipo selectivo con Id = 300 A y t = 150 ms, así como protección contra sobretensiones permanentes para V> 255 V.

Habrá un inversor de redes de conmutación automática para conectar el grupo generador de forma automática en caso de un fallo en el suministro eléctrico de compañía. Este inversor de redes tendrá como mínimo una In = 200A

Los circuitos que contiene el cuadro son los siguientes:

Poder de corte de los elementos de protección magnetotérmica empleados: Pdc = 20 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	SQ1	piscinas	Normal	L1-L2-L3	27,000	400	10	0,98	39,77	16,00	0,22	0,44	11,1607	12,0164	13,86
2	SQ3	sala deshumectadora	Normal	L1-L2-L3	84,000	400	101	0,98	123,72	95,00	1,16	1,38	18,9850	19,8406	10,06
3	SQ5	zona técnica	Normal	L1-L2-L3	13,500	400	61	0,98	19,88	10,00	1,07	1,29	108,9286	109,7842	2,09
4	Enfriadora	Enfriadora clima en terraza técnica	Normal	L1-L2-L3	177,000	400	35	0,98	260,70	240,00	0,42	0,64	2,6042	3,4598	19,16
5	SQG1	Subcuadro de derivaciones 1	Normal	L1-L2-L3	27,000	400	16	0,98	39,77	16,00	0,35	0,57	17,8571	18,7128	10,50
6	SQ7	Terraza técnica	Normal	L1-L2-L3	42,000	400	25	0,98	61,86	35,00	0,39	0,61	12,7551	13,6108	12,94
7	SQ12	Sala jacuzzis	Normal	L1-L2-L3	27,000	400	9	0,98	39,77	16,00	0,20	0,41	10,0446	10,9003	14,54
8	SQG2	Subcuadro de derivaciones 2	Normal	L1-L2-L3	27,000	400	81	0,98	39,77	25,00	1,14	1,35	57,8571	58,7128	3,86
9	SQG3	Subcuadro de derivaciones 3	Normal	L1-L2-L3	27,000	400	81	0,98	39,77	25,00	1,14	1,35	57,8571	58,7128	3,86
10	SQ17	Subcuadro bar	Normal	L1-L2-L3	27,000	400	123	0,98	39,77	35,00	1,24	1,45	62,7551	63,6108	3,57
11	SQ1P	piscinas prioritario	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	3	0,98	19,88	4,00	0,13	0,35	13,3929	14,2485	12,59
12	SQ3P	sala deshumectadora prioritario	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	101	0,98	19,88	16,00	1,11	1,33	112,7232	113,5789	2,02
13	SQ5P	zona técnica prioritario	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	61	0,98	19,88	10,00	1,07	1,29	108,9286	109,7842	2,09
14	SQ7P	Terraza técnica prioritario	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	25	0,98	19,88	4,00	1,10	1,31	111,6071	112,4628	2,04
15	SQG1P	subcuadro de derivaciones 1 prioritario	Prioritario	L1-L2-L3	27,000	400	16	0,98	39,77	16,00	0,35	0,57	17,8571	18,7128	10,50
16	SQ12P	Sala jacuzzis prioritario	Prioritario	L1-L2-L3	27,000	400	10	0,98	39,77	16,00	0,22	0,44	11,1607	12,0164	13,86
17	SQG2P	Subcuadro de derivaciones 2 prioritario	Prioritario	L1-L2-L3	27,000	400	81	0,98	39,77	25,00	1,14	1,35	57,8571	58,7128	3,86
18	SQG3P	Subcuadro de derivaciones 3 prioritario	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	81	0,98	19,88	10,00	1,42	1,64	144,6429	145,4985	1,58
19	SQ17P	Subcuadro bar prioritario	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	123	0,98	19,88	16,00	1,35	1,57	137,2768	138,1324	1,67

4.6.6 Subcuadro general SQG1

- Cuadro de alimentación normal SQG1

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	luz 1 pasillos	Normal	L1	0,720	230	70	0,98	3,19	2,50	1,59	2,02	500,0000	512,0164	0,45
2	L1.2	luz 2 pasillos	Normal	L2	0,720	230	70	0,98	3,19	2,50	1,59	2,02	500,0000	512,0164	0,45
3	L2.1	luz 1 exteriores	Normal	L1	0,576	230	100	0,98	2,56	4,00	1,13	1,57	446,4286	458,4449	0,50
4	L2.2	luz 2 exteriores	Normal	L3	0,576	230	100	0,98	2,56	4,00	1,13	1,57	446,4286	458,4449	0,50
5	L3.1	luz 1 almacén piscina	Normal	L1	0,216	230	14	0,98	0,96	2,50	0,10	0,53	100,0000	112,0164	2,05
6	L3.2	luz 2 almacén piscina	Normal	L3	0,216	230	14	0,98	0,96	2,50	0,10	0,53	100,0000	112,0164	2,05
7	F1	enchufes almacén piscinas	Normal	L2	3,450	230	18	0,98	15,31	2,50	1,96	2,39	128,5714	140,5878	1,64
8	F2	Baño de vapor sauna 1	Normal	L1-L2-L3	9,000	400	48	0,98	13,26	2,50	2,25	2,69	342,8571	354,8735	0,65
9	F3	Baño de vapor sauna 2	Normal	L1-L2-L3	9,000	400	53	0,98	13,26	2,50	2,48	2,92	378,5714	390,5878	0,59

- Cuadro de alimentación prioritaria SQG1P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	luz 3 pasillos	Prioritario	L3	0,720	230	70	0,98	3,19	2,50	1,59	2,16	500,0000	518,7128	0,45
2	E1	luz emergencias pasillos	Prioritario	L3	0,176	230	70	0,98	0,78	2,50	0,39	0,96	500,0000	518,7128	0,45
3	L2.3	luz 3 exteriores	Prioritario	L2	0,576	230	100	0,98	2,56	4,00	1,13	1,70	446,4286	465,1414	0,50
4	E2	luz emergencias exteriores	Prioritario	L2	0,128	230	100	0,98	0,57	4,00	0,25	0,82	446,4286	465,1414	0,50
5	L3.3	luz 3 almacén piscina	Prioritario	L2	0,144	230	14	0,98	0,64	2,50	0,06	0,63	100,0000	118,7128	1,94
6	E3	luz emergencias almacén piscina	Prioritario	L2	0,048	230	14	0,98	0,21	2,50	0,02	0,59	100,0000	118,7128	1,94
7	L4.1	luz 1 focos piscinas	Prioritario	L1	1,675	230	66	0,98	7,43	4,00	2,18	2,74	294,6429	313,3557	0,74
8	L4.2	luz 2 focos piscinas	Prioritario	L2	1,675	230	66	0,98	7,43	4,00	2,18	2,74	294,6429	313,3557	0,74
9	L4.3	luz 3 focos piscinas	Prioritario	L3	1,675	230	66	0,98	7,43	4,00	2,18	2,74	294,6429	313,3557	0,74
10	E4	luz emergencias piscinas	Prioritario	L1	0,208	230	66	0,98	0,92	2,50	0,43	1,00	471,4286	490,1414	0,47
11	L5	luz saunas	Prioritario	L1	0,262	230	43	0,98	1,16	2,50	0,36	0,92	307,1429	325,8557	0,71
12	PLC	PLC	Prioritario	L1	0,200	230	1	0,98	0,89	2,50	0,01	0,57	7,1429	25,8557	8,16

4.6.7 Subcuadro general SQG2

- Cuadro de alimentación normal SQG2

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1		Derivación a SQ14	Normal	L1-L2-L3	13,500	400	2	0,98	19,88	4,00	0,09	1,44	8,9286	67,6414	3,37
2		Derivación a SQ15	Normal	L1-L2-L3	13,500	400	39	0,98	19,88	6,00	1,1426	2,50	116,07	174,7842	1,32

- Cuadro de alimentación prioritaria SQG2P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1		Derivación a SQ13P	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	19	0,98	19,88	4,00	0,8350	2,19	84,8214	143,5342	1,60
2		Derivación a SQ14P	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	2	0,98	19,88	4,00	0,0879	1,44	8,93	67,6414	3,37
3		Derivación a SQ15P	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	39	0,98	19,88	6,00	1,1426	2,50	116,07	174,7842	1,32

4.6.8 Subcuadro general SQG3

- Cuadro de alimentación normal SQG3

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1		SQ16	Normal	L1-L2-L3	13,500	400	20	0,98	19,88	4,00	0,88	2,23	89,2857	147,9985	1,56
2		SQ18	Normal	L1-L2-L3	13,500	400	85	0,98	19,88	10,00	1,49	2,85	151,7857	210,4985	1,10

- Cuadro de alimentación prioritaria SQG3P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1		SQ16P	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	20	0,98	19,88	4,00	0,88	2,52	89,2857	234,7842	0,98
2		SQ18P	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	85	0,98	19,88	10,00	1,49	3,13	151,7857	297,2842	0,78

4.6.9 Subcuadro SQ1 Zona de piscinas

- Cuadro de alimentación normal SQ1

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	luz 1 pasillos	Normal	L1	0,720	230	70	0,98	3,19	2,50	1,59	2,02	500,0000	512,0164	0,45
2	L1.2	luz 2 pasillos	Normal	L2	0,720	230	70	0,98	3,19	2,50	1,59	2,02	500,0000	512,0164	0,45
3	L2.1	luz 1 exteriores	Normal	L1	0,576	230	100	0,98	2,56	4,00	1,13	1,57	446,4286	458,4449	0,50
4	L2.2	luz 2 exteriores	Normal	L3	0,576	230	100	0,98	2,56	4,00	1,13	1,57	446,4286	458,4449	0,50
5	L3.1	luz 1 almacén piscina	Normal	L1	0,216	230	14	0,98	0,96	2,50	0,10	0,53	100,0000	112,0164	2,05
6	L3.2	luz 2 almacén piscina	Normal	L3	0,216	230	14	0,98	0,96	2,50	0,10	0,53	100,0000	112,0164	2,05
7	F1	enchufes almacén piscinas	Normal	L2	3,450	230	18	0,98	15,31	2,50	1,96	2,39	128,5714	140,5878	1,64
8	F2	Baño de vapor sauna 1	Normal	L1-L2-L3	9,000	400	48	0,98	13,26	2,50	2,25	2,69	342,8571	354,8735	0,65
9	F3	Baño de vapor sauna 2	Normal	L1-L2-L3	9,000	400	53	0,98	13,26	2,50	2,48	2,92	378,5714	390,5878	0,59

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ1P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	luz 3 pasillos	Prioritario	L3	0,720	230	70	0,98	3,19	2,50	1,59	2,16	500,0000	518,7128	0,45
2	E1	luz emergencias pasillos	Prioritario	L3	0,176	230	70	0,98	0,78	2,50	0,39	0,96	500,0000	518,7128	0,45
3	L2.3	luz 3 exteriores	Prioritario	L2	0,576	230	100	0,98	2,56	4,00	1,13	1,70	446,4286	465,1414	0,50
4	E2	luz emergencias exteriores	Prioritario	L2	0,128	230	100	0,98	0,57	4,00	0,25	0,82	446,4286	465,1414	0,50
5	L3.3	luz 3 almacén piscina	Prioritario	L2	0,144	230	14	0,98	0,64	2,50	0,06	0,63	100,0000	118,7128	1,94
6	E3	luz emergencias almacén piscina	Prioritario	L2	0,048	230	14	0,98	0,21	2,50	0,02	0,59	100,0000	118,7128	1,94
7	L4.1	luz 1 focos piscinas	Prioritario	L1	1,675	230	66	0,98	7,43	4,00	2,18	2,74	294,6429	313,3557	0,74
8	L4.2	luz 2 focos piscinas	Prioritario	L2	1,675	230	66	0,98	7,43	4,00	2,18	2,74	294,6429	313,3557	0,74
9	L4.3	luz 3 focos piscinas	Prioritario	L3	1,675	230	66	0,98	7,43	4,00	2,18	2,74	294,6429	313,3557	0,74
10	E4	luz emergencias piscinas	Prioritario	L1	0,208	230	66	0,98	0,92	2,50	0,43	1,00	471,4286	490,1414	0,47
11	L5	luz saunas	Prioritario	L1	0,262	230	43	0,98	1,16	2,50	0,36	0,92	307,1429	325,8557	0,71
12	PLC	PLC	Prioritario	L1	0,200	230	1	0,98	0,89	2,50	0,01	0,57	7,1429	25,8557	8,16

4.6.10 Subcuadro SQ2 Recepción + dirección

- Cuadro de alimentación normal SQ2

No existe

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ2P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	luz 1 recepción	Prioritario	L1	0,210	230	15	0,98	0,93	2,50	0,10	2,18	107,1429	297,2842	0,78
2	L1.2	luz 2 recepción	Prioritario	L2	0,210	230	15	0,98	0,93	2,50	0,10	2,18	107,1429	297,2842	0,78
3	L1.3	luz 3 recepción	Prioritario	L3	0,210	230	15	0,98	0,93	2,50	0,10	2,18	107,1429	297,2842	0,78
4	E1	luz emergencias recepción	Prioritario	L3	0,048	230	15	0,98	0,21	2,50	0,02	2,10	107,1429	297,2842	0,78
5	F1	enchufes recepción	Prioritario	L1	3,450	230	14	0,98	15,31	2,50	1,52	3,60	100,0000	290,1414	0,80
6	F2	enchufes dirección	Prioritario	L2	3,450	230	20	0,98	15,31	2,50	2,17	4,25	142,8571	332,9985	0,69
7	RAC	RAC comunicaciones	Prioritario	L3	0,500	230	2	0,98	2,22	2,50	0,03	2,11	14,2857	204,4271	1,13
8	TLF	centralita telefónica	Prioritario	L3	0,500	230	2	0,98	2,22	2,50	0,03	2,11	14,2857	204,4271	1,13
9	MEG	sistema de megafonía	Prioritario	L3	3,450	230	2	0,98	15,31	2,50	0,22	2,30	14,2857	204,4271	1,13
10	INC	centralita detección incendios	Prioritario	L3	0,200	230	2	0,98	0,89	2,50	0,01	2,09	14,2857	204,4271	1,13
11	INT	centralita detección intrusión	Prioritario	L3	0,200	230	2	0,98	0,89	2,50	0,01	2,09	14,2857	204,4271	1,13

4.6.11 Subcuadro SQ3 Sala deshumectadora

- Cuadro de alimentación normal SQ3

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	luz 1 sala deshumectadora	Normal	L1	0,144	230	12	0,98	0,64	2,50	0,05	1,43	85,7143	105,5549	2,17
2	L1.2	luz 2 sala deshumectadora	Normal	L2	0,144	230	12	0,98	0,64	2,50	0,05	1,43	85,7143	105,5549	2,17
3	F1	enchufes sala deshumectadora	Normal	L2	3,450	230	15	0,98	15,31	2,50	1,63	3,01	107,1429	126,9835	1,81
4	F3	Deshumectadora	Normal	L1-L2-L3	63,500	400	9	0,85	107,83	50,00	0,15	1,53	3,2143	23,0549	8,96
5		Derivación a SQ4	Normal	L1-L2-L3	13,500	400	34	0,90	21,65	4,00	1,49	2,87	151,7857	171,6263	1,34

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ3P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	luz 3 sala deshumectadora	Prioritario	L3	0,072	230	12	0,98	0,32	2,50	0,03	1,41	85,7143	105,5549	2,17
2	E1	luz emergencias sala deshumectadora	Prioritario	L3	0,032	230	12	0,98	0,14	2,50	0,01	1,39	85,7143	105,5549	2,17
3	F2	Enchufe 230V en cuadro	Prioritario	L3	3,450	230	1	0,98	15,31	2,50	0,11	1,49	7,1429	26,9835	7,87
4		Derivación a SQ4P	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	34	0,90	21,65	4,00	1,49	2,87	151,7857	171,6263	1,34

4.6.12 Subcuadro SQ4 Zona de gradas PB

- Cuadro de alimentación normal SQ4

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	luz 1 gradas	Normal	L2	0,720	230	32	0,98	3,19	2,50	0,73	3,60	228,5714	400,1978	0,58
2	L1.2	luz 2 gradas	Normal	L3	0,720	230	32	0,98	3,19	2,50	0,73	3,60	228,5714	400,1978	0,58
3	L2.1	luz 1 lavabos gradas	Normal	L1	0,354	230	30	0,98	1,57	2,50	0,33	3,21	214,2857	385,9120	0,60
4	L2.2	luz 2 lavabos gradas	Normal	L3	0,354	230	30	0,98	1,57	2,50	0,33	3,21	214,2857	385,9120	0,60
5	F1	enchufes lavabos gradas	Normal	L1	3,450	230	34	0,90	16,67	4,00	2,31	5,18	151,7857	323,4120	0,71

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ4P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	luz 3 gradas	Prioritario	L1	0,720	230	32	0,98	3,19	2,50	0,73	3,60	228,5714	400,1978	0,58
2	E1	luz emergencias gradas	Prioritario	L1	0,184	230	32	0,98	0,82	2,50	0,19	3,06	228,5714	400,1978	0,58
3	L2.3	luz 3 lavabos gradas	Prioritario	L2	0,262	230	30	0,98	1,16	2,50	0,25	3,12	214,2857	385,9120	0,60
4	E2	luz emergencias lavabos gradas	Prioritario	L2	0,048	230	30	0,98	0,21	2,50	0,05	2,92	214,2857	385,9120	0,60
5	PLC	PLC	Prioritario	L3	0,200	230	1	0,98	0,89	2,50	0,01	2,88	7,1429	178,7692	1,29

4.6.13 Subcuadro SQ5 Zona técnica PB

- Cuadro de alimentación normal SQ5

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	luz 1 vestuarios	Normal	L1	1,008	230	43	0,98	4,47	2,50	1,37	2,65	307,1429	416,9271	0,55
2	L1.2	luz 2 vestuarios	Normal	L2	1,008	230	43	0,98	4,47	2,50	1,37	2,65	307,1429	416,9271	0,55
3	L2.1	luz 1 pasillos	Normal	L1	0,288	230	53	0,98	1,28	2,50	0,48	1,77	378,5714	488,3557	0,47
4	L2.2	luz 2 pasillos	Normal	L2	0,288	230	53	0,98	1,28	2,50	0,48	1,77	378,5714	488,3557	0,47
5	L3,1	luz 1 sala actividades dirigidas 2	Normal	L1	0,360	230	42	0,98	1,60	2,50	0,48	1,76	300,0000	409,7842	0,56
6	L3,2	luz 2 sala actividades dirigidas 2	Normal	L2	0,360	230	42	0,98	1,60	2,50	0,48	1,76	300,0000	409,7842	0,56
7	F1	enchufes vestuarios	Normal	L1	3,450	230	33	0,98	15,31	2,50	3,59	4,88	235,7143	345,4985	0,67
8	F2	enchufes vestuarios	Normal	L2	3,450	230	30	0,98	15,31	2,50	3,26	4,55	214,2857	324,0699	0,71
9	F3	enchufes vestuarios	Normal	L3	3,450	230	24	0,98	15,31	2,50	2,61	3,90	171,4286	281,2128	0,82

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ5P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	luz 3 vestuarios	Prioritario	L3	1,008	230	43	0,98	4,47	2,50	1,37	2,65	307,1429	416,9271	0,55
2	E1	luz emergencias vestuarios	Prioritario	L3	0,280	230	43	0,98	1,24	2,50	0,38	1,67	307,1429	416,9271	0,55
3	L2.3	luz 3 pasillos	Prioritario	L3	0,288	230	53	0,98	1,28	2,50	0,48	1,77	378,5714	488,3557	0,47
4	E2	luz emergencias pasillos	Prioritario	L3	0,104	230	53	0,98	0,46	2,50	0,17	1,46	378,5714	488,3557	0,47
5	L3.3	luz 3 sala actividades dirigidas 2	Prioritario	L3	0,360	230	42	0,98	1,60	2,50	0,48	1,76	300,0000	409,7842	0,56
6	E3	luz emergencias sala actividades dirigidas 2	Prioritario	L3	0,096	230	42	0,98	0,43	2,50	0,13	1,42	300,0000	409,7842	0,56
7	L4	luz zona técnica	Prioritario	L1	0,288	230	9	0,98	1,28	2,50	0,08	1,37	64,2857	174,0699	1,32
8	E4	luz emergencias zona técnica	Prioritario	L1	0,016	230	9	0,98	0,07	2,50	0,00	1,29	64,2857	174,0699	1,32
9	F4	enchufe 230V en cuadro	Prioritario	L2	3,450	230	1	0,98	15,31	2,50	0,11	1,40	7,1429	116,9271	1,97
10	PLC	PLC	Prioritario	L1	0,200	230	1	0,98	0,89	2,50	0,01	1,29	7,1429	116,9271	1,97
11		Derivación a SQ2P	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	27	0,85	22,92	6,00	0,79	2,08	80,3571	190,1414	1,21

4.6.14 Subcuadro SQ6. Zona vending

- Cuadro de alimentación normal SQ6

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	luz 1 pasillos	Normal	L1	0,294	230	47	0,98	1,30	2,50	0,44	1,09	335,7143	363,3557	0,64
2	L1.2	luz 2 pasillos	Normal	L2	0,318	230	47	0,98	1,41	2,50	0,47	1,13	335,7143	363,3557	0,64
3	L2.1	luz 1 despachos	Normal	L3	0,072	230	19	0,98	0,32	2,50	0,04	0,70	135,7143	163,3557	1,41
4	L2.2	luz 2 despachos	Normal	L2	0,072	230	19	0,98	0,32	2,50	0,04	0,70	135,7143	163,3557	1,41
5	F1	enchufes despachos	Normal	L1	3,450	230	22	0,98	15,31	2,50	2,39	3,05	157,1429	184,7842	1,25
6	F2	enchufes vending	Normal	L2	3,450	230	18	0,98	15,31	2,50	1,96	2,61	128,5714	156,2128	1,47
7	F3	enchufes pasillos	Normal	L3	3,450	230	24	0,98	15,31	2,50	2,61	3,26	171,4286	199,0699	1,16

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ6P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	luz 3 pasillos	Prioritario	L3	0,318	230	47	0,98	1,41	2,50	0,47	1,13	335,7143	363,3557	0,64
2	E1	luz emergencias pasillos	Prioritario	L3	0,160	230	47	0,98	0,71	2,50	0,24	0,89	335,7143	363,3557	0,64
3	L2.3	luz 3 despachos	Prioritario	L1	0,144	230	19	0,98	0,64	2,50	0,09	0,74	135,7143	163,3557	1,41
4	E3	luz emergencias despachos	Prioritario	L1	0,016	230	19	0,98	0,07	2,50	0,01	0,66	135,7143	163,3557	1,41
5	PLC	PLC	Prioritario	L1	0,200	230	1	0,98	0,89	2,50	0,01	0,66	7,1429	34,7842	6,30

4.6.15 Subcuadro SQ7. Terraza técnica

- Cuadro de alimentación normal SQ7

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	luz 1 exteriores	Normal	L1	0,180	230	70	0,98	0,80	4,00	0,25	0,88	312,5000	315,9598	0,73
2	L1.2	luz 2 exteriores	Normal	L2	0,144	230	70	0,98	0,64	4,00	0,20	0,83	312,5000	315,9598	0,73
3	F1	Enchufes terraza técnica	Normal	L1	3,450	230	13	0,98	15,31	2,50	1,41	2,05	92,8571	96,3170	2,38
4	CL1	Clima vestuario abonados PB	Normal	L1-L2-L3	1,100	400	15	0,85	1,87	2,50	0,11	0,74	107,1429	110,6027	2,08
5	CL2	Clima vestuario abonados P+1	Normal	L1-L2-L3	3,000	400	18	0,85	5,09	2,50	0,35	0,99	128,5714	132,0313	1,74
6	CL3	Clima vending P+1	Normal	L1-L2-L3	3,000	400	13	0,85	5,09	2,50	0,25	0,89	92,8571	96,3170	2,38
7	CL4	Clima vestuario colectivo PB	Normal	L1-L2-L3	0,750	400	14	0,85	1,27	2,50	0,07	0,70	100,0000	103,4598	2,22
8	CL5	Clima vestuario pavellón A y B	Normal	L1-L2-L3	1,100	400	16	0,85	1,87	2,50	0,11	0,75	114,2857	117,7455	1,95
9	CL6	Clima vestuario pavellón C y D	Normal	L1-L2-L3	1,100	400	10	0,85	1,87	2,50	0,07	0,71	71,4286	74,8884	3,05
10	CL7.1	Clima spinning impulsión	Normal	L1-L2-L3	1,100	400	10	0,85	1,87	2,50	0,07	0,71	71,4286	74,8884	3,05
11	CL7.2	Clima spinning retorno	Normal	L1-L2-L3	0,550	400	8	0,85	0,93	2,50	0,03	0,66	57,1429	60,6027	3,74
12	CL8.1	Clima sala actividades dirig. Impulsión	Normal	L1-L2-L3	1,100	400	8	0,85	1,87	2,50	0,06	0,69	57,1429	60,6027	3,74
13	CL8.2	Clima sala actividades dirig. Retorno	Normal	L1-L2-L3	0,750	400	6	0,85	1,27	2,50	0,03	0,67	42,8571	46,3170	4,84
14	CL9.1	Clima fitness impulsión	Normal	L1-L2-L3	7,500	400	6	0,85	12,74	2,50	0,29	0,93	42,8571	46,3170	4,84
15	CL9.2	Clima fitness retorno	Normal	L1-L2-L3	7,500	400	6	0,85	12,74	2,50	0,29	0,93	42,8571	46,3170	4,84
16	CL10.1	Clima sala actividades 2 impulsión	Normal	L1-L2-L3	3,000	400	6	0,85	5,09	2,50	0,12	0,75	42,8571	46,3170	4,84
17	CL10.2	Clima sala actividades 2 retorno	Normal	L1-L2-L3	1,500	400	6	0,85	2,55	2,50	0,06	0,69	42,8571	46,3170	4,84

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ7P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	E1	luz emergencias exteriores	Prioritario	L3	0,064	230	70	0,98	0,28	4,00	0,09	1,40	312,5000	424,9628	0,54
2	L1.3	luz 3 exteriores	Prioritario	L3	0,144	230	70	0,98	0,64	4,00	0,20	1,51	312,5000	424,9628	0,54
3	ENF1	Climaveneta spa agua fría	Prioritario	L1-L2-L3	2,770	400	13	0,85	4,70	2,50	0,23	1,55	92,8571	205,3199	1,12
4	F2	Enchufe cuadro 230V	Prioritario	L1	3,450	230	1	0,98	15,31	2,50	0,11	1,42	7,1429	119,6057	1,92
5	F3	Enchufe cuadro 400V	Prioritario	L1-L2-L3	3,450	400	1	0,98	5,08	2,50	0,02	1,33	7,1429	119,6057	1,92
6	PLC	PLC	Prioritario	L2	0,200	230	1	0,98	0,89	2,50	0,01	1,32	7,1429	119,6057	1,92

4.6.16 Subcuadro SQ8 Vestuario de abonados P+1

- Cuadro de alimentación normal SQ8

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	Luz 1 vestuario	Normal	L1	0,648	230	38	0,98	2,87	2,50	0,78	2,31	271,4286	388,3557	0,59
2	L1.2	Luz 2 vestuario	Normal	L3	0,648	230	38	0,98	2,87	2,50	0,78	2,31	271,4286	388,3557	0,59
3	F1	Secadores 1	Normal	L1	1,000	230	34	0,98	4,44	2,50	1,07	2,61	242,8571	359,7842	0,64
4	F2	Secadores 2	Normal	L2	1,000	230	34	0,98	4,44	2,50	1,07	2,61	242,8571	359,7842	0,64
5	F3	Secadores 3	Normal	L3	1,000	230	34	0,98	4,44	2,50	1,07	2,61	242,8571	359,7842	0,64
6	F4	Enchufes vestuario	Normal	L2	3,450	230	34	0,98	15,31	2,50	3,70	5,23	242,8571	359,7842	0,64

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ8P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	Luz 3 vestuario	Prioritario	L2	0,648	230	38	0,98	2,87	2,50	0,78	2,31	271,4286	388,3557	0,59
2	E1	Luz emergencias vestuario	Prioritario	L2	0,200	230	38	0,98	0,89	2,50	0,24	1,77	271,4286	388,3557	0,59
3	PLC	PLC	Prioritario	L2	0,200	230	1	0,98	0,89	2,50	0,01	1,54	7,1429	124,0699	1,85

4.6.17 Subcuadro SQ9 Ascensor

- Cuadro de alimentación normal SQ9

No existe

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ9P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1	Iluminación ascensor	Prioritario	L1	0,144	230	10	0,98	0,64	2,50	0,05	1,90	71,4286	221,0938	1,04
2	F1	Enchufe en cuadro	Prioritario	L2	0,200	230	1	0,98	0,89	2,50	0,01	1,86	7,1429	156,8080	1,47
3	F2	Circuito de mando ascensor	Prioritario	L3	0,200	230	1	0,98	0,89	2,50	0,01	1,86	7,1429	156,8080	1,47
4	M1	Motor Ascensor	Prioritario	L1-L2-L3	4,500	400	10	0,98	6,63	2,50	0,29	2,15	71,4286	221,0938	1,04

4.6.18 Subcuadro SQ10 Sala de fitness

- Cuadro de alimentación normal SQ10

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	luz 1 fitness	Normal	L3	0,648	230	47	0,98	2,87	2,50	0,96	2,47	335,7143	450,4092	0,51
2	L1.2	luz 2 fitness	Normal	L2	0,648	230	47	0,98	2,87	2,50	0,96	2,47	335,7143	450,4092	0,51
3	F1	cinta 1	Normal	L1	2,940	230	7	0,98	13,04	2,50	0,65	2,16	50,0000	164,6949	1,40
4	F2	cinta 2	Normal	L2	2,940	230	12	0,98	13,04	2,50	1,11	2,62	85,7143	200,4092	1,15
5	F3	cinta 3	Normal	L3	2,940	230	12	0,98	13,04	2,50	1,11	2,62	85,7143	200,4092	1,15
6	F4	cinta 4	Normal	L1	2,940	230	17	0,98	13,04	2,50	1,57	3,09	121,4286	236,1235	0,98
7	F5	cinta 5	Normal	L2	2,940	230	17	0,98	13,04	2,50	1,57	3,09	121,4286	236,1235	0,98
8	F6	cinta 6	Normal	L3	2,940	230	22	0,98	13,04	2,50	2,04	3,55	157,1429	271,8378	0,85
9	F7	cinta 7	Normal	L1	2,940	230	22	0,98	13,04	2,50	2,04	3,55	157,1429	271,8378	0,85
10	F8	cinta 8	Normal	L2	2,940	230	27	0,98	13,04	2,50	2,50	4,01	192,8571	307,5521	0,75
11	F9	cinta 9	Normal	L3	2,940	230	27	0,98	13,04	2,50	2,50	4,01	192,8571	307,5521	0,75
12	F10	Enchufes 1	Normal	L1	3,450	230	51	0,98	15,31	4,00	3,46	4,98	227,6786	342,3735	0,67
13	F11	Enchufes 2	Normal	L2	3,450	230	51	0,98	15,31	4,00	3,46	4,98	227,6786	342,3735	0,67

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ10P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	luz 3 fitness	Prioritario	L2	0,648	230	47	0,98	2,87	2,50	0,96	2,47	335,7143	450,4092	0,51
2	E1	luz emergencias fitness	Prioritario	L2	0,200	230	47	0,98	0,89	2,50	0,30	1,81	335,7143	450,4092	0,51
3	PLC	PLC	Prioritario	L2	0,200	230	1	0,98	0,89	2,50	0,01	1,52	7,1429	121,8378	1,89

4.6.19 Subcuadro SQ11 Zona común gradas más pasarelas P+1

- Cuadro de alimentación normal SQ11

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	luz 1 pasillos	Normal	L1	0,720	230	73	0,98	3,19	2,50	1,66	3,40	521,4286	659,5610	0,35
2	L1.2	luz 2 pasillos	Normal	L2	0,720	230	73	0,98	3,19	2,50	1,66	3,40	521,4286	659,5610	0,35
3	F1	Enchufes pasillos	Normal	L3	3,450	230	28	0,98	15,31	2,50	3,04	4,79	200,0000	338,1324	0,68

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ11P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	luz 3 pasillos	Prioritario	L3	0,720	230	73	0,98	3,19	2,50	1,66	3,40	521,4286	659,5610	0,35
2	E1	luz emergencias pasillos	Prioritario	L3	0,216	230	73	0,98	0,96	2,50	0,50	2,24	521,4286	659,5610	0,35
3	L2.1	luz 1 pistas	Prioritario	L1	2,513	230	42	0,98	11,15	4,00	2,08	3,82	187,5000	325,6324	0,71
4	L2.2	luz 2 pistas	Prioritario	L2	2,513	230	42	0,98	11,15	4,00	2,08	3,82	187,5000	325,6324	0,71
5	L2.3	luz 3 pistas	Prioritario	L3	2,513	230	42	0,98	11,15	4,00	2,08	3,82	187,5000	325,6324	0,71
6	PLC	PLC	Prioritario	L1	0,200	230	1	0,98	0,89	2,50	0,01	1,75	7,1429	145,2753	1,58

4.6.20 Subcuadro SQ12 Sala técnica jacuzzis

- Cuadro de alimentación normal SQ12

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	Luz 1 sala jacuzzis	Normal	L1	0,108	230	20	0,98	0,48	2,50	0,07	0,48	142,8571	153,7574	1,50
2	L1.2	Luz 2 sala jacuzzis	Normal	L2	0,108	230	20	0,98	0,48	2,50	0,07	0,48	142,8571	153,7574	1,50
3	M1.1	Bomba 1 filtro jacuzzi i camas	Normal	L1-L2-L3	1,100	400	20	0,85	1,87	2,50	0,14	0,56	142,8571	153,7574	1,50
4	M3	Bomba chorros 1 jacuzzi	Normal	L1-L2-L3	2,050	400	20	0,85	3,48	2,50	0,27	0,68	142,8571	153,7574	1,50
5	M4	Bomba chorros 2 jacuzzi	Normal	L1-L2-L3	1,100	400	20	0,85	1,87	2,50	0,14	0,56	142,8571	153,7574	1,50
6	M5	Bomba chorros 3 jacuzzi	Normal	L1-L2-L3	2,050	400	20	0,85	3,48	2,50	0,27	0,68	142,8571	153,7574	1,50
7	M6	Ventilador aire jacuzzi	Normal	L1-L2-L3	2,200	400	20	0,85	3,74	2,50	0,29	0,70	142,8571	153,7574	1,50
8	M7	Ventilador aire camas	Normal	L1-L2-L3	1,750	400	20	0,85	2,97	2,50	0,23	0,64	142,8571	153,7574	1,50
10	M9	Bomba chorros cascada 1	Normal	L1-L2-L3	0,600	400	12	0,85	1,02	2,50	0,05	0,46	85,7143	96,6146	2,37
11	M10	Bomba chorros cascada 2	Normal	L1-L2-L3	0,600	400	12	0,85	1,02	2,50	0,05	0,46	85,7143	96,6146	2,37
12	M11	Bomba chorros cascada 3	Normal	L1-L2-L3	0,600	400	12	0,85	1,02	2,50	0,05	0,46	85,7143	96,6146	2,37
13	M12	Bomba Cascada 1	Normal	L1-L2-L3	1,460	400	12	0,85	2,48	2,50	0,11	0,53	85,7143	96,6146	2,37
14	M13	Bomba Cascada 2	Normal	L1-L2-L3	1,460	400	12	0,85	2,48	2,50	0,11	0,53	85,7143	96,6146	2,37
15	M14	Bomba Seta	Normal	L1-L2-L3	1,100	400	12	0,85	1,87	2,50	0,09	0,50	85,7143	96,6146	2,37
16	M15.1	Bomba 1 filtro cascada	Normal	L1-L2-L3	2,050	400	12	0,85	3,48	2,50	0,16	0,57	85,7143	96,6146	2,37

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ12P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	Luz 3 sala jacuzzis	Prioritario	L3	0,108	230	20	0,98	0,48	2,50	0,07	0,50	142,8571	154,8735	1,49
2	E1	luz emergencias sala jacuzzis	Prioritario	L3	0,056	230	20	0,98	0,25	2,50	0,04	0,47	142,8571	154,8735	1,49
3	M1.2	Bomba 2 filtro jacuzzi i camas	Prioritario	L1-L2-L3	1,100	400	20	0,85	1,87	2,50	0,14	0,58	142,8571	154,8735	1,49
4	M8	Bomba interc. calor jac. I camas	Prioritario	L1-L2-L3	0,600	400	20	0,85	1,02	2,50	0,08	0,51	142,8571	154,8735	1,49
5	M9	Bomba intercamb. Cascada	Prioritario	L1-L2-L3	0,600	400	12	0,85	1,02	2,50	0,05	0,48	85,7143	97,7307	2,35
6	M15.2	Bomba 2 filtro cascada	Prioritario	L1-L2-L3	2,205	400	12	0,85	3,74	2,50	0,17	0,61	85,7143	97,7307	2,35
7	M16	Bomba contraste frío	Prioritario	L1-L2-L3	0,600	400	8	0,85	1,02	2,50	0,03	0,47	57,1429	69,1592	3,29
8	M17	Bomba contraste calor	Prioritario	L1-L2-L3	0,600	400	8	0,85	1,02	2,50	0,03	0,47	57,1429	69,1592	3,29
9	M18	Bomba filtro códols	Prioritario	L1-L2-L3	0,600	400	8	0,85	1,02	2,50	0,03	0,47	57,1429	69,1592	3,29
10	M19	Bomba intercambiador códols	Prioritario	L1-L2-L3	1,100	400	8	0,85	1,87	2,50	0,06	0,49	57,1429	69,1592	3,29
11	F1	Cuadro control cloro	Prioritario	L3	0,300	230	20	0,98	1,33	2,50	0,19	0,62	142,8571	154,8735	1,49
12	F2	Enchufe 230V en cuadro	Prioritario	L2	3,450	230	1	0,98	15,31	2,50	0,11	0,54	7,1429	19,1592	10,32

4.6.21 Subcuadro SQ13 Sala de calderas

- Cuadro de alimentación normal SQ13

No existe

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ13P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	F1	Grupo de calderas 1	Prioritario	L1	3,450	230	13	0,98	15,31	2,50	1,41	3,60	92,8571	236,3914	0,98
2	F2	Grupo de calderas 2	Prioritario	L2	3,450	230	10	0,98	15,31	2,50	1,09	3,28	71,4286	214,9628	1,07
3	F3	Enchufe 230V en cuadro	Prioritario	L2	3,450	230	1	0,98	15,31	2,50	0,11	2,30	7,1429	150,6771	1,53

4.6.22 Subcuadro SQ14 Sala bombeo de agua

- Cuadro de alimentación normal SQ14

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	Luz 1 sala bombas + calderas	Normal	L1	0,288	230	14	0,98	1,28	2,50	0,13	1,57	100,0000	167,6414	1,37
2	L1.2	Luz 2 sala bombas + calderas	Normal	L2	0,216	230	14	0,98	0,96	2,50	0,10	1,54	100,0000	167,6414	1,37
3	M1.1	Bomba 1 circulación ACS	Normal	L1-L2-L3	0,550	400	6	0,85	0,93	2,50	0,02	1,46	42,8571	110,4985	2,08
4	M2.1	Bomba 1 intercambiador piscinas	Normal	L1-L2-L3	0,750	400	8	0,85	1,27	2,50	0,04	1,48	57,1429	124,7842	1,84
5	M3.1	Bomba 1 intercambiador jacuzzis	Normal	L1-L2-L3	1,500	400	10	0,85	2,55	2,50	0,10	1,54	71,4286	139,0699	1,65
6	M4.1	Bomba 1 intercambiador clima	Normal	L1-L2-L3	3,000	400	12	0,85	5,09	2,50	0,23	1,68	85,7143	153,3557	1,50
7	M5.1	Bomba 1 retorno calderas	Normal	L1-L2-L3	1,100	400	14	0,85	1,87	2,50	0,10	1,54	100,0000	167,6414	1,37
8	M8.2	Bomba 1 retorno ACS	Normal	L1-L2-L3	0,250	400	14	0,85	0,42	2,50	0,02	1,47	100,0000	167,6414	1,37
9	F1	Enchufes sala bombas	Normal	L3	3,450	230	18	0,98	15,31	2,50	1,96	3,40	128,5714	196,2128	1,17

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ14P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	Luz 3 sala bombas + calderas	Prioritario	L3	0,216	230	14	0,98	0,96	2,50	0,10	1,54	100,0000	167,6414	1,37
2	E1	luz emergencias sala bombas + calderas	Prioritario	L3	0,032	230	14	0,98	0,14	2,50	0,01	1,46	100,0000	167,6414	1,37
3	F2	Enchufe 230V en cuadro	Prioritario	L1	3,450	230	1	0,98	15,31	2,50	0,11	1,55	7,1429	74,7842	3,05
4	M1.2	Bomba 2 circulación ACS	Prioritario	L1-L2-L3	0,550	400	6	0,85	0,93	2,50	0,02	1,46	42,8571	110,4985	2,08
5	M2.2	Bomba 2 intercambiador piscinas	Prioritario	L1-L2-L3	0,750	400	8	0,85	1,27	2,50	0,04	1,48	57,1429	124,7842	1,84
6	M3.2	Bomba 2 intercambiador jacuzzis	Prioritario	L1-L2-L3	1,500	400	10	0,85	2,55	2,50	0,10	1,54	71,4286	139,0699	1,65
7	M4.2	Bomba 2 intercambiador clima	Prioritario	L1-L2-L3	3,000	400	12	0,85	5,09	2,50	0,23	1,68	85,7143	153,3557	1,50
8	M5.2	Bomba 2 retorno calderas	Prioritario	L1-L2-L3	1,100	400	14	0,85	1,87	2,50	0,10	1,54	100,0000	167,6414	1,37
9	M6	Bomba recirculación ACS depósitos	Prioritario	L1-L2-L3	1,500	400	14	0,85	2,55	2,50	0,14	1,58	100,0000	167,6414	1,37
10	M7	Bomba recirculación solar	Prioritario	L1-L2-L3	1,500	400	14	0,85	2,55	2,50	0,14	1,58	100,0000	167,6414	1,37
11	M8.2	Bomba 2 retorno ACS	Prioritario	L1-L2-L3	0,250	400	14	0,85	0,42	2,50	0,02	1,47	100,0000	167,6414	1,37

4.6.23 Subcuadro SQ15 Sala técnica piscinas

- Cuadro de alimentación normal SQ15

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	Luz 1 sala piscinas	Normal	L1	0,216	230	21	0,98	0,96	2,50	0,14	2,64	150,0000	324,7842	0,71
2	L1.2	Luz 2 sala piscinas	Normal	L3	0,216	230	21,00	0,98	0,96	2,50	0,14	2,64	150,0000	324,7842	0,71
3	M1.1	Bomba 1 filtración pisc. Pequeña	Normal	L1-L2-L3	1,100	400	24,00	0,85	1,87	2,50	0,17	2,67	171,4286	346,2128	0,67
4	M2.1	Bomba 1 filtración pisc. Grande	Normal	L1-L2-L3	2,600	400	21,00	0,85	4,42	2,50	0,36	2,85	150,0000	324,7842	0,71
5	F1	Cuadro filtro UV 1	Normal	L1-L2-L3	3,100	400	14,00	0,98	4,57	2,50	0,23	2,72	100,0000	274,7842	0,84
6	F2	Cuadro filtro UV 2	Normal	L1-L2-L3	3,100	400	14,00	0,98	4,57	2,50	0,23	2,72	100,0000	274,7842	0,84
7	F3	Enchufes sala piscinas	Normal	L3	3,450	230	20,00	0,98	15,31	2,50	2,17	4,67	142,8571	317,6414	0,73

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ15P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	Luz 3 sala piscinas	Prioritario	L2	0,216	230	21,00	0,98	0,96	2,50	0,14	2,64	150,0000	324,7842	0,71
2	E1	luz emergencias sala piscinas	Prioritario	L2	0,032	230	21,00	0,98	0,14	2,50	0,02	2,52	150,0000	324,7842	0,71
3	F6	Enchufe 230V en cuadro	Prioritario	L1	3,450	230	1,00	0,98	15,31	2,50	0,11	2,61	7,1429	181,9271	1,27
4	M1.2	Bomba 2 filtración pisc. Pequeña	Prioritario	L1-L2-L3	1,100	400	24,00	0,85	1,87	2,50	0,17	2,67	171,4286	346,2128	0,67
5	M2.2	Bomba 2 filtración pisc. Grande	Prioritario	L1-L2-L3	2,600	400	21,00	0,85	4,42	2,50	0,36	2,85	150,0000	324,7842	0,71
6	M3	Bomba calefacción pisc. Pequeña	Prioritario	L1-L2-L3	0,600	400	23,00	0,85	1,02	2,50	0,09	2,59	164,2857	339,0699	0,68
7	M4	Bomba calefacción pisc. Grande	Prioritario	L1-L2-L3	0,765	400	22,00	0,85	1,30	2,50	0,11	2,61	157,1429	331,9271	0,70
8	F5	Cuadro control cloro	Prioritario	L1	0,200	230	24,00	0,98	0,89	2,50	0,15	2,65	171,4286	346,2128	0,67

4.6.24 Subcuadro SQ16 Vestuarios C, D + Zona árbitros + zonas comunes P-1

- Cuadro de alimentación normal SQ16

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	Luz 1 pasillos	Normal	L1	0,864	230	73	0,98	3,83	2,50	1,99	4,22	521,4286	669,4271	0,34
2	L1.2	Luz 2 pasillos	Normal	L2	0,864	230	73	0,98	3,83	2,50	1,99	4,22	521,4286	669,4271	0,34
3	L2.1	luz 1 vestuarios	Normal	L3	0,694	230	26	0,98	3,08	2,50	0,57	2,80	185,7143	333,7128	0,69
4	L2.2	luz 2 vestuarios	Normal	L2	0,622	230	26	0,98	2,76	2,50	0,51	2,74	185,7143	333,7128	0,69
5	L3.1	luz 1 cycling	Normal	L1	0,216	230	39	0,98	0,96	2,50	0,27	2,50	278,5714	426,5699	0,54
6	L3.2	luz 2 cycling	Normal	L3	0,216	230	39	0,98	0,96	2,50	0,27	2,50	278,5714	426,5699	0,54
7	L4.1	luz 1 sala actividades dirigidas 1	Normal	L1	0,500	230	59	0,98	2,22	2,50	0,93	3,16	421,4286	569,4271	0,41
8	L4.2	luz 2 sala actividades dirigidas 1	Normal	L2	0,563	230	59	0,98	2,50	2,50	1,05	3,28	421,4286	569,4271	0,41
9	F1	Enchufes vestuarios C y D	Normal	L1	3,450	230	14	0,98	15,31	2,50	1,52	3,76	100,0000	247,9985	0,93
10	F2	Enchufes zona árbitros	Normal	L2	3,450	230	30	0,98	15,31	2,50	3,26	5,49	214,2857	362,2842	0,64
11	F3	Enchufes pasillos	Normal	L3	3,450	230	16	0,98	15,31	2,50	1,74	3,97	114,2857	262,2842	0,88

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ16P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	Luz 3 pasillos	Prioritario	L3	0,864	230	72	0,98	3,83	2,50	1,96	4,48	514,2857	749,0699	0,31
2	E1	luz emergencias pasillos	Prioritario	L3	0,184	230	72	0,98	0,82	2,50	0,42	2,94	514,2857	749,0699	0,31
3	L2.3	luz 3 vestuarios	Prioritario	L1	0,622	230	26	0,98	2,76	2,50	0,51	3,03	185,7143	420,4985	0,55
4	E2	luz emergencias vestuarios	Prioritario	L1	0,112	230	26	0,98	0,50	2,50	0,09	2,61	185,7143	420,4985	0,55
5	L3.3	luz 3 cycling	Prioritario	L2	0,500	230	39	0,98	2,22	2,50	0,61	3,13	278,5714	513,3557	0,45
6	E3	luz emergencias cycling	Prioritario	L2	0,024	230	39	0,98	0,11	2,50	0,03	2,55	278,5714	513,3557	0,45
7	L4.3	luz 3 sala actividades dirigidas 1	Prioritario	L3	0,563	230	59	0,98	2,50	2,50	1,05	3,57	421,4286	656,2128	0,35
8	E4	luz emergencias sala actividades dirigidas 1	Prioritario	L3	0,056	230	59	0,98	0,25	2,50	0,10	2,62	421,4286	656,2128	0,35
9	PLC	PLC	Prioritario	L2	0,200	230	1	0,98	0,89	2,50	0,01	2,52	7,1429	241,9271	0,95

4.6.25 Subcuadro SQ17 Bar

- Cuadro de alimentación normal SQ17

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	Luces 1 bar	Normal	L1	0,419	230	12	0,98	1,86	2,50	0,16	1,61	85,7143	149,3250	1,54
2	L1.2	Luces 2 bar	Normal	L3	0,419	230	12	0,98	1,86	2,50	0,16	1,61	85,7143	149,3250	1,54
3	F1	Enchufes barra	Normal	L1	3,450	230	13	0,98	15,31	2,50	1,41	2,86	92,8571	156,4679	1,47
4	F2	Enchufes cocina	Normal	L2	3,450	230	10	0,98	15,31	2,50	1,09	2,54	71,4286	135,0393	1,70
5	Plancha	plancha eléctrica	Normal	L1-L2-L3	9,000	400	6	0,98	13,26	2,50	0,28	1,73	42,8571	106,4679	2,16
6	Horno	horno	Normal	L1-L2-L3	2,570	400	4	0,98	3,79	2,50	0,05	1,50	28,5714	92,1822	2,49
7	F3	enchufes lavabos	Normal	L3	3,450	230	12	0,98	15,31	2,50	1,30	2,76	85,7143	149,3250	1,54

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ17P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	Luces 3 bar	Prioritario	L2	0,419	230	12	0,98	1,86	2,50	0,16	1,73	85,7143	223,8467	1,03
2	E1	luz emergencias bar	Prioritario	L2	0,080	230	12	0,98	0,35	2,50	0,03	1,60	85,7143	223,8467	1,03
3	F4	nevera + congelador	Prioritario	L1	3,450	230	10	0,98	15,31	2,50	1,09	2,65	71,4286	209,5610	1,10
4	INC	centralita detección incendios	Prioritario	L2	0,200	230	7	0,98	0,89	2,50	0,04	1,61	50,0000	188,1324	1,23
5	INT	centralita alarma intrusión	Prioritario	L3	0,200	230	7	0,98	0,89	2,50	0,04	1,61	50,0000	188,1324	1,23

4.6.26 Subcuadro SQ18 Vestuarios A y B

- Cuadro de alimentación normal SQ18

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	Luces 1 pasillos	Normal	L1	0,432	230	38	0,98	1,92	2,50	0,52	3,37	271,4286	481,9271	0,48
2	L1.2	Luces 2 pasillos	Normal	L2	0,432	230	38	0,98	1,92	2,50	0,52	3,37	271,4286	481,9271	0,48
3	L2.1	luz 1 vestuarios	Normal	L3	0,563	230	24	0,98	2,50	2,50	0,43	3,27	171,4286	381,9271	0,60
4	L2.2	luz 2 vestuarios	Normal	L1	0,563	230	24	0,98	2,50	2,50	0,43	3,27	171,4286	381,9271	0,60
5	F1	Enchufes pasillos	Normal	L3	0,500	230	26	0,98	2,22	2,50	0,41	3,26	185,7143	396,2128	0,58
6	F2	Enchufes vestuarios	Normal	L2	0,500	230	17	0,98	2,22	2,50	0,27	3,12	121,4286	331,9271	0,70
7		Derivación a SQ20	Normal	L1-L2-L3	13,500	400	28	0,98	19,88	4,00	1,23	4,08	125,0000	335,4985	0,69
8		Derivación a SQ21	Normal	L1-L2-L3	13,500	400	27	0,98	19,88	4,00	1,19	4,04	120,5357	331,0342	0,70

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ18P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	Luces 3 pasillos	Prioritario	L3	0,432	230	38	0,98	1,92	2,50	0,52	3,65	271,4286	568,7128	0,41
2	E1	luz emergencias pasillos	Prioritario	L3	0,104	230	38	0,98	0,46	2,50	0,12	3,26	271,4286	568,7128	0,41
3	L2.3	luz 3 vestuarios	Prioritario	L2	0,563	230	24	0,98	2,50	2,50	0,43	3,56	171,4286	468,7128	0,49
4	E2	Emergencias vestuarios	Prioritario	L2	0,096	230	24	0,98	0,43	2,50	0,07	3,21	171,4286	468,7128	0,49
5	PLC	PLC	Prioritario	L3	0,200	230	1	0,98	0,89	2,50	0,01	3,14	7,1429	304,4271	0,76
6		Derivación a SQ19P	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	24	0,98	19,88	4,00	1,05	4,19	107,1429	404,4271	0,57
7		Derivación a SQ20P	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	28	0,98	19,88	4,00	1,23	4,36	125,0000	422,2842	0,55
8		Derivación a SQ21P	Prioritario	L1-L2-L3	13,500	400	27	0,98	19,88	4,00	1,19	4,32	120,5357	417,8199	0,55

4.6.27 Subcuadro SQ19 Enfermería

- Cuadro de alimentación normal SQ19

No existe

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ19P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1	Luz enfermería	Prioritario	L1	0,144	230	6	0,98	0,64	2,50	0,03	4,22	42,8571	447,2842	0,52
2	E1	Luz emergencias enfermería	Prioritario	L1	0,008	230	3	0,98	0,04	2,50	0,00	4,19	21,4286	425,8557	0,54
3	F1	Enchufes enfermería	Prioritario	L2	3,450	230	10	0,98	15,31	2,50	1,09	5,28	71,4286	475,8557	0,49
4	F2	Enchufes enfermería	Prioritario	L3	3,450	230	10	0,98	15,31	2,50	1,09	5,28	71,4286	475,8557	0,49

4.6.28 Subcuadro SQ20 Lavandería

- Cuadro de alimentación normal SQ20

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	F1	Lavadora 1	Normal	L1	3,450	230	6	0,98	15,31	2,50	0,65	4,73	42,8571	378,3557	0,61
2	F2	Lavadora 2	Normal	L2	3,450	230	5	0,98	15,31	2,50	0,54	4,62	35,7143	371,2128	0,62
3	F3	Lavadora 3	Normal	L3	3,450	230	4	0,98	15,31	2,50	0,43	4,51	28,5714	364,0699	0,63
4	F4	Lavadora 4	Normal	L1	3,450	230	3	0,98	15,31	2,50	0,33	4,41	21,4286	356,9271	0,65
5	F5	Secadora 1	Normal	L2	3,450	230	8	0,98	15,31	2,50	0,87	4,95	57,1429	392,6414	0,59
6	F6	Secadora 2	Normal	L3	3,450	230	7	0,98	15,31	2,50	0,76	4,84	50,0000	385,4985	0,60
7	F7	Secadora 3	Normal	L1	3,450	230	6	0,98	15,31	2,50	0,65	4,73	42,8571	378,3557	0,61
8	F8	Secadora 4	Normal	L2	3,450	230	5	0,98	15,31	2,50	0,54	4,62	35,7143	371,2128	0,62
9	F9	Enchufes lavandería	Normal	L3	3,450	230	10	0,98	15,31	2,50	1,09	5,17	71,4286	406,9271	0,57

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ20P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1	Luz lavandería	Prioritario	L1	0,144	230	6	0,98	0,64	2,50	0,03	4,39	42,8571	465,1414	0,50
2	E1	Luz emergencias lavandería	Prioritario	L1	0,008	230	3	0,98	0,04	2,50	0,00	4,37	21,4286	443,7128	0,52

4.6.29 Subcuadro SQ21

- Cuadro de alimentación normal SQ21

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.1	luz 1 oficina clubes	Normal	L1	0,144	230	13	0,98	0,64	2,50	0,06	4,09	92,8571	423,8914	0,54
2	L1.2	luz 2 oficina clubes	Normal	L2	0,144	230	13	0,98	0,64	2,50	0,06	4,09	92,8571	423,8914	0,54
3	F1	Enchufes 1 oficina	Normal	L3	3,450	230	20	0,98	15,31	2,50	2,17	6,21	142,8571	473,8914	0,49
4	F2	Enchufes 2 oficina	Normal	L2	3,450	230	20	0,98	15,31	2,50	2,17	6,21	142,8571	473,8914	0,49

- Cuadro de alimentación prioritaria SQ21P

Pdc = 15 kA

Nº	Circuito	Nombre	Suministro	Fase	Pn (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	f.d.p.	In (A)	Sección (mm^2)	c.d.t. parcial (%)	c.d.t. acumulada (%)	R parcial (mΩ)	R acumulada (mΩ)	Icc final(kA)
1	L1.3	luz 3 oficina clubes	Prioritario	L3	0,144	230	13	0,98	0,64	2,50	0,06	4,38	92,8571	510,6771	0,45
2	E1	luz emergencias oficina clubes	Prioritario	L3	0,016	230	13	0,98	0,07	2,50	0,01	4,33	92,8571	510,6771	0,45
3	F3	Enchufes 3 oficina	Prioritario	L1	3,450	230	20	0,98	15,31	2,50	2,17	6,49	142,8571	560,6771	0,41

4.6.30 Grupo generador

El grupo generador tendrá una potencia de 88 kW en servicio de emergencia. Estará insonorizado y será apto para su instalación en exteriores.

Ilustración 56. Grupo electrógeno insonorizado. Fuente: www.electramolins.es

La línea eléctrica hasta el cuadro estará formada por conductores de 50 mm^2 tanto para las tres fases como para neutro.

Sus características deberán ser iguales o similares a las siguientes:

MODELO: EMJ-110
FORMA CONSTRUCTIVA: INSONORIZADO / INSONORIZADO AUTOMÁTICO

Marca del grupo	ELECTRA MOLINS
Tipo de cuadro de control	AUT-MP12
Potencia Máxima en servicio de emergencia por fallo de red (Potencia LTP "Limited Time Power" de la norma ISO 8528-1)	110 kVA 88 kW
Potencia en servicio principal (Potencia PRP "Prime Power" de la norma ISO 8528-1)	100 kVA 80 kW
Tolerancia de la potencia activa máxima (kW)	±5%
Intensidad en servicio de emergencia por fallo de red	159 A
Intensidad en servicio principal	144 A
Tensión	400 V
Nº de fases	3 + N
Precisión de la tensión en régimen permanente	±0,5%
Margen de ajuste de la tensión	±5%
Factor de potencia	0,8 - 1
Velocidad de giro	1.500 r.p.m.
Frecuencia	50 Hz
Variación de la frecuencia en régimen permanente	+4% -1%
Potencia de la resistencia calefactora (sólo en construcción automático)	1.000 W
Primer escalón de carga admisible	55 kW
Nivel sonoro medio a 10 m	64 dBA
Nivel sonoro medio a 1 m	75 dBA
Potencia acústica Lwa	92 dBA

4.7 Resumen de la instalación

4.7.1 Potencia instalada

La siguiente tabla recoge la potencia total instalada en el edificio:

Concepto	Potencia
Iluminación	50,66 kW
Fuerza	267,64 kW
Clima	179,77 kW
Total	**498,07 kW**

Estas potencias se justifican más adelante en el contenido de esta memoria.

4.7.2 Potencia a contratar

La potencia a contratar será la inmediatamente superior a la potencia máxima simultánea prevista. Esta potencia máxima es la siguiente:

Concepto	Potencia	Factor de simultaneidad	Potencia total
Iluminación	50,66 kW	1	50,66 kW
Fuerza	267,64 kW	0,35	93,67 kW
Clima	179,77 kW	1	179,77 kW
		Total	**324,10 kW**

La potencia a contratar será por tanto de 346 kW en trifásica a 230/400V.

4.7.3 Grupo generador

Dado que se trata de un local de pública concurrencia, el edificio debe estar equipado con alumbrado de emergencia, pero además, dado que se clasifica como pabellón deportivo, también debe dotarse la instalación de un sistema de suministro de reserva. Esto implica que al menos debe disponerse de un grupo generador que sea capaz de proporcionar un mínimo del 25% de la potencia contratada para el suministro normal.

De esta forma, el grupo generador deberá ser capaz de proporcionar como mínimo:

$$Pcontratada \cdot \ 25\% \ = 346 \cdot 0{,}25 = 86{,}5 \ kW$$

El grupo electrógeno que finalmente se instalará es de 88 kW.

Bibliografía

4.8 Referencias bibliográficas

"Curso sobre el reglamento electrotécnico para Baja Tensión, Tomo II"; Juan de la Cruz Muñoz Escobar y Miguel Ángel Blanco Santurde; ISBN 978-84-96300-34-7

EN 12464; iluminación de lugares de trabajo en interiores

Guía Vademecum de FecsaEndesa; autor desconocido.

Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

UNE EN 12193; iluminación de instalaciones deportivas

www.codigotecnico.org; Código Técnico de la Edificación (CTE)

www.f2i2.net; Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT). ITCs y Guías técnicas

4.9 Webs de Consulta

www.abb.com; Fabricante de material eléctrico

www.astralpool.com; fabricante de materiales y productos para piscinas

www.balay.es; lavadoras y lavavajillas

www.beghelli.com; luminarias de emergencia

www.bueni.es; tienda online; detectores volumétricos

www.cahors.es; CGPs, TMF10 y cuadros normalizados por Endesa

www.dial.de; Programa DIALux

www.disano.es; Fabricante de luminarias

www.electramolins.es; fabricante de grupos electrógenos

www.firex.com; productos de protección contra incendios

www.fluidra.es; productos para piscinas y spas

www.gira.com; fabricante de productos eléctricos

www.golmar.es; productos de protección contra incendios

www.grundfos.es; fabricante de bombas de agua

www.hager.es; fabricante de productos eléctricos

www.icc.cat; Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya; mapas en formato CAD

www.industrialswitchsocket.com; Tomas de corriente industriales

www.leroymerlin.es; productos de construcción

www.maps.google.es; mapas y fotografías por satélite

www.mediclinics.es; secadores para lugares públicos

www.northcliffe.org; fabricante de luminarias

www.oxicom.es; filtros UV para piscinas

www.philips.es; fabricante de luminarias y bombillas

www.previfoc.com; productos de protección contra incendios

www.pronutec.com; fabricante de productos eléctricos de potencia

www.prysmian.es; fabricante de cables eléctricos

www.puertascalvente.com; Puertas con resistencia al fuego

www.schneiderelectric.com/es; Fabricante de productos eléctricos; catálogos, guías de usuario, cursos de formación, etc.

www.sedical.com; bombas de agua para circulación

www.siemens.es; fabricante de productos eléctricos

www.simon.es; fabricante de material eléctrico

www.sofamel.es; fabricante de artículos de seguridad y conexión en alta y baja tensión

Anexo I Justificación de cálculos

El anexo I sobre justificación de cálculos, debido a su volumen, se adjunta en formato digital.

Anexo II Presupuesto

Capítulo contra incendios

Concepto	Unidades	Precio u.	Total
Central 2 zonas convencional CCD-102; incluye montaje	1	215,50 €	215,50 €
Central analógica DIGITAL300/1 una línea compacta; incluye montaje	1	725,50 €	725,50 €
Detector óptico convencional; incluye montaje.	8	21,45 €	171,60 €
Detector óptico-térmico analógico; incluye montaje.	123	51,90 €	6.383,70 €
Pulsador analógico rearmable; incluye montaje	17	36,80 €	625,60 €
Sirena óptico-acústica para exterior; incluye montaje	1	75,60 €	75,60 €
Cable manguera trenzada y apantallada 2 x 1,5 libre de halógenos y resistente al fuego Ph90 (AS+)	1500	1,40 €	2.100,00 €
Extintor polvo químico ABC de 6 Kg; incluye montaje en soporte para pared y letrero de señalización	64	47,90 €	3.065,60 €
Extintor CO2 de 5 Kg; incluye montaje en soporte para pared y letrero de señalización	1	114,26 €	114,26 €
Puerta cortafuegos de hoja simple con barra antipánico	4	297,00 €	1.188,00 €
Puerta cortafuegos de hoja doble con barra antipánico	19	643,20 €	12.220,80 €
BIE Compacta 25 mm Manguera 20 mts con Puerta Ciega Roja	20	290,86 €	5.817,20 €
Tuberías de acero galvanizado NORMA DIN 2440 UNE 19040; incluye accesorios y montaje	475	27,54 €	13.081,50 €
Total sin IVA			**45.784,86 €**
	IVA	**21%**	**9.614,82 €**
	Total con IVA		**55.399,68 €**

Capítulo iluminación

Concepto	Unidades	Precio u.	Total
Focos halogenuros metálicos 400W; incluye montaje y lámpara	30	215,00 €	6.450,00 €
luminaria Downlight 2x32W; incluye montaje y lámparas	62	82,20 €	5.096,40 €
Fluorescente IP20, 2x36W; incluye montaje y lámparas	404	47,00 €	18.988,00 €
Fluorescente IP65; 1x36W; incluye montaje y lámaparas	44	45,00 €	1.980,00 €
luminarias de emergéncias. 1x8W; incluye montaje y lámparas	395	87,90 €	34.720,50 €
lámparas de sauna; 1x100W	2	75,60 €	151,20 €
Total sin IVA			**67.386,10 €**
	IVA	**21%**	**14.151,08 €**
	Total con IVA		**81.537,18 €**

Capítulo electricidad

Concepto	Unidades	Precio u.	Total
Conjunto CGP+TMF10 500-630A, armario prefabricado Cahors	1	12.000,00 €	12.000,00 €
conductores de cobre desnudo, 50 mm^2	90	11,86 €	1.067,40 €
conductores de cobre ailsado; RZ1-K 0,6-1kV; 240mm2	236	23,81 €	5.619,16 €
conductores de cobre ailsado; RZ1-K 0,6-1kV; 120mm2	23	13,93 €	320,39 €
conductores de cobre ailsado; RZ1-K 0,6-1kV; 95mm2	404	11,43 €	4.617,72 €
conductores de cobre ailsado; RZ1-K 0,6-1kV; 50mm2	180	6,24 €	1.123,20 €
conductores de cobre ailsado; RZ1-K 0,6-1kV; 35mm2	592	4,41 €	2.610,72 €
conductores de cobre ailsado; RZ1-K 0,6-1kV; 25mm2	972	3,18 €	3.090,96 €
conductores de cobre ailsado; RZ1-K 0,6-1kV; 16mm2	1500	2,06 €	3.090,00 €
conductores de cobre ailsado; RZ1-K 0,6-1kV; 10mm2	1000	1,41 €	1.410,00 €
conductores de cobre ailsado; RZ1-K 0,6-1kV; 4mm2	1800	0,63 €	1.134,00 €
conductores de cobre ailsado; RZ1-K 0,6-1kV; 2,5mm2	24300	0,45 €	10.935,00 €
Armarios metálicos	53	227,75 €	12.070,75 €
Tomas de corriente 230V	265	12,51 €	3.315,15 €
Tomas de corriente 400V para cuadro	4	23,50 €	94,00 €
Interruptores de tecla	12	10,80 €	129,60 €
pulsadores de tecla	50	10,80 €	540,00 €
interruptores volumétricos	8	22,46 €	179,68 €
Interruptores magnetotérmicos	320	18,28 €	5.849,60 €
Interruptores Diferenciales	290	93,72 €	27.178,80 €
Interruptores seccionadores	51	48,16 €	2.456,16 €
Guardamotores	55	13,73 €	755,15 €
Limitador de sobretensiones transitorias	25	160,00 €	4.000,00 €
Aparamenta cuadro general	1	25.000,00 €	25.000,00 €
Bandejas canales y tubos para cables, incluidos accesorios de montaje	1	11.300,00 €	11.300,00 €
Mano de obra	1	24.000,00 €	24.000,00 €
Otros gastos no especificados	1	32.777,49 €	32.777,49 €
Total sin IVA			**196.664,93 €**
	IVA	**21%**	**41.299,63 €**
	Total con IVA		**237.964,56 €**

Total presupuesto

Concepto	Unidades	Precio u.	Total
Capítulo contra incendios	1	45.784,86 €	45.784,86 €
Capítulo Iluminación	1	67.386,10 €	67.386,10 €
Capítulo Electricidad	1	196.664,93 €	196.664,93 €
Costes de Ingeniería y legalización de instalaciones	1	35.000,00 €	35.000,00 €
Otros conceptos no especificados	1	30.983,59 €	30.983,59 €
Total sin IVA			**375.819,48 €**
	IVA	**21%**	**78.922,09 €**
	Total con IVA		**454.741,57 €**