

INSTALACIONES EN EDIFICIO EN CALLE TARRAGONA

DOCUMENTO DEL PROYECTO:

MEMORIA

Agradecimientos:

A mi madre.
A los profesores Jorge López, Esperanza Lebrón, Arturo Fernández,
Manuel Clapera, Pilar Vázquez, Julio Roberts,
Antonio Balón, J. Antonio Pedrag y Francisco Molina Moreno.
A los compañeros Miguel Nebot y Diego de la Llave,
y a mi hermano Luís Carmona a quien debo mi amor a la Ciencia.
A todos los que dejo en el tintero,
a todos, gracias.

INDICE:

1. OBJETO DEL PROYECTO	7
1.1 Resumen	
1.2 Asuntos sociales	
2. ALCANCE DEL PROYECTO	10
3. ANTECEDENTES	11
3.1 Contexto histórico social	
3.2 Energía y medio ambiente	
3.3 Conclusiones	
4 MARCO NORMATIVO LEGAL	13
4.1 Normativa de la instalación contra incendios	
4.2 Normativa de la instalación eléctrica	
5. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	14
5.1 Ubicación del edificio	
5.2 Características del edificio	
5.3 Relación de superficies útiles	
6. ESTUDIO GENERAL DE LOS SISTEMAS CONTRA INCENDIOS ..	18
6.1 FUNDAMENTOS DEL FUEGO	
6.1.1 Concepto de fuego	
6.1.2 Clases de fuego	
6.1.3 Tipos de incendio y acciones de extinción	
6.1.4 Agentes extintores	
6.2 NIVELES DE SEGURIDAD	
6.3 MEDIOS DE EXTINCION	30
6.3.1 Aparatos extintores	
6.3.1.1 Clasificación y componentes	
6.3.1.2 Criterios de diseño	
6.3.1.3 Criterios de instalación	
6.3.2 Equipos auxiliares para agua y espuma	
6.3.2.1 Columna seca	
6.3.2.2 Hidrantes	
6.3.2.3 Bocas de incendio equipadas	
6.3.3 Sistemas avisadores automáticos de incendio	
6.3.3.1 Generalidades	
6.3.3.2 Detectores de incendio	
6.3.3.3 Superficies de control	
6.3.3.4 Plan de alarma	
6.3.3.5 Actuación de sistemas fijos de extinción	
6.3.4 Componentes básicos de un sistema fijo de extinción	

7. SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO DEL EDIFICIO ...	51
7.1 INTRODUCCION	
7.2 SI 1 : PROPAGACION INTERIOR	
7.2.1 Compartimentación en sectores de incendio	
7.2.2 Resistencia al fuego de los elementos compartimentadores	
7.2.3 Zonas de riesgo especial	
7.2.3.1 Clasificación	
7.2.3.2 Condiciones	
7.2.4 Espacios ocultos	
7.2.5 Reacción al fuego de los elementos constructivos	
7.2.5.1 Revestimientos	
7.2.5.2 Instalaciones eléctricas	
7.2.5.3 Elementos textiles	
7.2.5.4 Elementos decorativos y de mobiliario	
7.3 SI 2 : PROPAGACION EXTERIOR	55
7.3.1 Medianeras	
7.3.2 Fachada	
7.3.3 Cubierta	
7.4 SI 3 : EVACUACION DE OCUPANTES	
7.4.1 Cálculo de la ocupación	
7.4.2 Salidas y recorridos de evacuación	
7.4.3 Dimensionado de los medios de evacuación	
7.4.4 Señalización de los medios de evacuación	
7.4.5 Control de humo de incendio	
7.5 SI 4 DETECCION, CONTROL Y EXTINCION	62
7.5.1 Análisis de exigencias	
7.5.2 Dotación de la instalación contra incendio	
7.5.2.1 Extintores portátiles	
7.5.2.2 Sistema de detección y alarma	
7.5.2.3 Alumbrado de emergencia	
7.6 SI 5 INTERVENCION DE LOS BOMBEROS	69
7.7 SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA	
7.8 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS	
 8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
8.1 ASPECTOS GENERALES	74
8.1.1 Nuestro edificio	
8.1.2 Compañía suministradora	
8.2 ESTUDIO DE ILUMINACIÓN	
8.2.1 Sistema de estudio empleado	
8.2.2 Ejemplo detallado: estudio de la iluminación del despacho 1	
8.2.3 Estudio general del edificio. Tablas de datos y resultados.	
8.2.4 Soluciones adoptadas	
8.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	85
8.3.1 Descripción general	
8.3.2 Potencia solicitada	
8.3.2.1 Análisis de exigencias	
8.3.2.2 Potencia correspondiente a iluminación	

- 8.3.2.3 Potencia correspondiente a tomas de corriente
- 8.3.2.4 Potencia correspondiente a maquinaria
- 8.3.2.5 Relación de potencias totales del edificio
- 8.3.3 Método de cálculo
- 8.3.4 Relación de resultados
- 8.3.5 Acometida
- 8.3.6 Caja General de Protección y medida
 - 8.3.6.1 Emplazamiento e instalación
 - 8.3.6.2 Tipo y características
- 8.3.7 Cuadro general y subcuadro
 - 8.3.7.1 Características de los dispositivos de protección
- 8.3.8 Protección contra sobrecargas
- 8.3.9 Protección contra contactos directos e indirectos
- 8.3.10 Derivaciones individuales
- 8.3.11 Líneas interiores o receptoras
- 8.3.12 Instalación de puesta a tierra
 - 8.3.12.1. Análisis de necesidades
 - 8.3.12.2. Descripción del subsistema de tierra

1. OBJETO DEL PROYECTO

1.1 Resumen

Este proyecto tiene como objeto realizar el diseño y cálculo de las instalaciones de electricidad y contra incendios en un edificio de dos plantas situado en la calle Tarragona número tres, Sevilla capital, España.

El edificio de trabajo es de uso público, utilizado para servir de asuntos sociales. Véase apartado 1.2

Los promotores son de forma conjunta el Excmo Ayto de Sevilla y la Junta de Andalucía. También está subvencionada por la UE mediante el fondo europeo de desarrollo regional.

El redactor del presente proyecto es Raúl Moreno Fernández, ingeniero técnico industrial por la Escuela Politécnica Superior de Sevilla.

1.2 Asuntos sociales

Los asuntos sociales son un tipo de servicios, considerados fundamentales para el bienestar social. Conocido como el cuarto pilar de los sistemas de bienestar en una sociedad. Los otros tres pilares son el de los servicios sanitarios, el de los servicios educativos y el de las pensiones o prestaciones económicas de garantía de ingresos para la subsistencia.

De forma general se puede decir que el objetivo de los servicios sociales es prevenir, paliar o corregir desajustes entre lo que las personas son capaces de hacer autónomamente en la vida cotidiana y las redes familiares o comunitarias a las que pertenecen y que les dan apoyo. Eso puede ocurrir, por ejemplo, cuando un niño está en situación de desprotección por problemas en su familia o cuando una persona tiene una dependencia funcional y dificultades de ajuste con su entorno.

De forma más particular, en nuestro edificio sita calle Tarragona, Sevilla, se ofrecerán las siguientes prestaciones y programas de actuación:

PRESTACIONES

- Prestaciones Técnicas y/o Servicios
 - Servicio de Información, Valoración, Orientación y Asesoramiento (SIOV)
 - Servicio de Ayuda a Domicilio (SAD)
 - Servicio de Convivencia y Reinserción Social (CORE)
 - Servicio de Cooperación Social (COSO)
- Prestaciones Complementarias
 - Programa de Ayudas Económicas Familiares
 - Programa de Ayudas Económicas Complementarias
- Atención a la Dependencia
- Equipos de Tratamiento Familiar

PROGRAMAS DE ACTUACION

- Población General:
 - Proyecto Información para Todos y Todas
 - Programa Sevilla Solidaria, Proyectos de Acción Social
- Familia
 - Programa de Formación y Apoyo Familiar
 - Programa Educativo-Convivencial

- Mujer-Familia
 - Casas acogida temporal de mujeres gestantes y/o con hijos/as pequeños/as

- Menores
 - Plan Municipal de Prevención y Atención a la Infancia y Adolescencia en Situación de Riesgo, 2012-2015
 - Programa Socioeducativo para menores, periodo estival
 - Programa de Atención Integral a menores en riesgo social en Polígono Sur
 - Unidad de Día para la Atención Social a la Infancia y Adolescencia
 - Actuaciones Socioeducativas en colaboración con entidades beneficiarias del Programa Caixa Proinfancia (ECCA y SAVE THE CHILDREN)

- Adolescentes
 - Plan Municipal de Prevención y Atención a la Infancia y Adolescencia en Situación de Riesgo, 2012-2015
 - Actuaciones de Formación Preocupacional para adolescentes de 13-16 años
 - Programa de Intervención Grupal con Adolescentes

- Mayores
 - Programa de Prevención de la Dependencia y Promoción Social de las Personas Mayores
 - Aula de Mayores
 - Conmemoración del Día Internacional de las Personas de Edad

- Discapacidad
 - Bonotaxi

- Voluntariado
 - Banco del Tiempo
 - Actuaciones de Voluntariado

2. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto incluye los siguientes puntos:

- a) Análisis del marco energético actual y conclusiones
- b) Introducción: descripción del edificio de estudio y del uso del mismo
- c) Estudio general de los sistemas contra incendios
- d) Sistema de protección contra incendios de nuestro edificio
- e) Estudio pormenorizado de la iluminación en el edificio
- f) Diseño y cálculo de la instalación eléctrica

3. ANTECEDENTES

3.1 Contexto histórico social

La demanda energética ha experimentado un crecimiento exponencial desde mediados del siglo XVIII. La industrialización se fue imponiendo debido a la evolución de la técnica, los descubrimientos científicos, una importante aportación de capital y a unos continuos cambios sociales provocados, entre otras cosas, por la aparición del proletariado. La industrialización fue trayendo consigo un continuo crecimiento en las necesidades energéticas de las sociedades occidentales.

A lo largo del siglo XX, las fuentes energéticas más empleadas fueron los combustibles fósiles, energías no renovables, ya que son recursos limitados. El carbón es el combustible fósil que lleva más tiempo empleándose, y a él se han ido sumando los derivados del petróleo y más recientemente el uso del gas natural. La energía nuclear por su parte, fue desarrollada tras la segunda guerra mundial.

Las plantas de energía nuclear son las plantas que tienen, sin duda, la mayor capacidad de generación energética, en cambio, traen consigo un grave problema: sus residuos radioactivos requieren un tratamiento especial. Esta es la causa de que esta fuente energética tenga grandes detractores. En la actualidad Francia es el país que defiende más la generación energética termonuclear, así como la encargada de eliminar los residuos procedentes de las plantas europeas. Tras los últimos accidentes nucleares en Japón el pasado 11 de Marzo de 2011, vuelve a estar de actualidad el debate sobre este tipo de energía.

La energía que complementa a las anteriores es la llamada energía no convencional, también llamada energía alternativa, ya que ofrece una alternativa al uso de combustibles y a reactivos nucleares.

Esta última es una energía “más limpia”, ya que sus residuos contaminan menos que los de las fuentes convencionales. A estas fuentes se les suele llamar también energías renovables, ya que “se producen o llegan en forma continua a nuestro planeta y que, a escalas de tiempo humano, parecen inagotables”.

La energía renovable es la procedente de plantas de energía solar, eólica, maremotriz, hundimotriz, hidráulica, de biomasa y energía geotérmica. Estas fuentes complementan a las convencionales, pudiendo llegar en un futuro a sustituirlas.

El sistema eléctrico de los países está conectado formando una gran red energética mundial. Los países comercian con la energía como con otros bienes, comprando y vendiendo la energía que no consumen o producen. La producción de la energía eléctrica se produce a través de todas las fuentes mencionadas anteriormente: en centrales de combustibles fósiles, en centrales nucleares y por fuentes alternativas.

3.2 Energía y medio ambiente

El uso de combustibles fósiles ha acarreado varios problemas. Por un lado, son una fuente energética limitada ya que se agotarán sus reservas antes de que trascorra el tiempo preciso para regenerarse, y por otro lado, es fruto de un debate candente en la actualidad, ya que las emisiones contaminantes producidas en su combustión están dañando el equilibrio ambiental del planeta.

En el año 1997, los países industrializados se comprometieron en Kioto a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los gases de efecto invernadero. Los gobiernos de dichos países se comprometieron a reducir sus emisiones contaminantes.

El objetivo principal del protocolo de Kioto es la disminución del cambio climático antropogénico, el producido por las acciones del hombre, basado principalmente en el efecto invernadero.

Según cifras de la ONU, se prevé que la temperatura media de la superficie terrestre aumente de 1,4 a 5,8 °C en el próximo siglo, esto es conocido genéricamente como calentamiento global.

La sociedad actual tiene el reto de devolver el equilibrio en el medio ambiente. Por ello, en el XVI congreso Mundial de la Energía, organizado en la ciudad japonesa de Kioto, se acordó que para el año 2010, todos los países deberían haber aumentado el uso de fuentes de energía renovables un 12% para reducir el empleo de combustibles fósiles.

Una cuestión a tener en cuenta son los mecanismos para la reducción de las emisiones de dichos gases de efecto invernadero. Muchos países están incrementando su producción eléctrica nuclear para reducir las emisiones de estos gases.

3.3 Conclusiones

De forma general se puede concluir con que cualquier instalación ha de procurar un máximo rendimiento con un mínimo consumo, en pro de causar un impacto mínimo en el medio ambiente y, a su vez, reducir los costes de reforma y consumo al mínimo posible contando con plenas garantías de funcionalidad. Esta pues será la línea de actuación en el presente proyecto.

Dejaremos a parte el tema de qué forma llegará la energía eléctrica al edificio para centrarnos en buscar un uso óptimo de esta.

En cuanto al sistema de protección contra incendios en primer lugar se hará un estudio general de las instalaciones contra incendios y a continuación el estudio particular de la instalación adecuada para el edificio en cuestión objeto del proyecto.

4. MARCO NORMATIVO LEGAL

Para la elaboración de este proyecto se ha tenido en cuenta las siguientes reglamentaciones y normas a las que se hace referencia en el proyecto, según el tipo de instalación realizada.

4.1 NORMATIVA DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

- Código Técnico de la Edificación. Aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Actualizado a abril de 2009. Texto modificado por Orden Ministerial VIV/984/2009, de 15 de abril (BOE 23/04/2009).
- Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI).
- Normas UNE de referencia utilizadas en el CTE
- : Reglamento de instalaciones de protección contra incendios RD 1942/1993
- ITC MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre extintores de incendios
- UNE 23.007-14 Sistemas de detección y alarma de incendios

4.2 NORMATIVA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) aprobado por el Real Decreto 842/2002 el 2 de agosto y publicado en el BOE n.º 224 de 18 de septiembre de 2002 de conformidad con el Consejo de Estado.
- Normas UNE de referencia utilizadas en el REBT.
- Directiva de Baja Tensión (72/23/CEE) y la Directiva de compatibilidad electromagnética (89/336/CEE).
- Condiciones Técnicas y de Seguridad de ENDESA; Norma Técnica Particular para Instalaciones de Enlace en Baja Tensión (NTPIEBT).
- Normas internas de la compañía suministradora de electricidad.

5. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

5.1 UBICACIÓN DEL EDIFICIO

El edificio sobre el cual se va a realizar el proyecto está situado en la calle Tarragona número 3, a la altura de la calle Teruel, Sevilla. Con código postal 41006.

La ubicación exacta obedece a las coordenadas GMS siguientes:

Latitud : norte, 37 grados, 22 minutos, 28 segundos.

Longitud: oeste, 5 grados, 57 minutos, 24 segundos.

En la siguiente figura se puede observar la ubicación del edificio. Para mayor detalle véase el plano 01.11 Emplazamiento del edificio



5.2 CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

En los planos adjuntos a esta memoria se ofrece la idea exacta de lo que se detalla a continuación.

El edificio tiene forma de trapecio con las siguientes dimensiones:

- La fachada que da a la calle Tarragona mide 33,14 metros, en dicha fachada se encuentra la salida del edificio y el garaje.
- La fachada posterior mide 29,6 metros.
- Las fachadas laterales miden 12,2 metros la menor y 27,10 la mayor.
- La altura del edificio es de 8,92 metros a efectos de intervención de bomberos, ya que en el centro de la cubierta hay un pequeño ático, cuarto de instalaciones, que eleva la cota más alta del edificio hasta los 11,73 metros.

El edificio tiene una superficie en planta de 583 metros cuadrados y se compone de tres plantas definidas de la siguiente forma:

Planta baja

Garaje con nueve plazas, la primera de ellas para minusválidos. Goza de ventilación natural. Anexo al garaje hay un cuarto auxiliar.

Recepción y sala de espera.

Ocho despachos denominados del 1 al 6, de administración y de dirección.

Sala polivalente, hace las veces de comedor y sala de reuniones.

Cocina. Tres aseos: femenino, masculino y mixto para personal.

Un patio, fondo del tragaluz del edificio.

Pasillo, con distribución circular facilitando así la evacuación en caso de emergencia.

Un pequeño almacén, denominado almacén 1, situado junto a la escalera.

Escaleras y ascensor de enlace entre plantas

Planta primera

Seis despachos denominados del 7 al 11 y de sección.

Archivo.

Sala de reuniones

Tres salas de usos múltiples, enumeradas del 1 al 3

Almacén 2

Salón de actividades que dispone de un mecanismo que lo convierte en dos habitaciones separadas por una lona.

Salón de actos.

Cuatro aseos, dos de ellos para personal.

Una terraza anexa al salón de actos.

Escaleras y ascensor de enlace entre plantas

Planta segunda

A la que se accede por escaleras y compuesta únicamente de un cuarto de instalaciones y la cubierta del edificio.

5.3 RELACIÓN DE SUPERFICIES ÚTILES

Todos los datos que se exponen a continuación pueden apreciarse de forma gráfica en los planos 01.41, 01.42 y 01.43.

PLANTA BAJA

En la siguiente tabla se expone la relación de superficies útiles de la planta baja:

USO	SUPERFICIE (metros cuadrados)
Garaje (9 plazas)	232.37
Recepción	9.54
Sala espera	24.2
Despacho 1	11.73
Despacho 2	11.2
Despacho 3	12.51
Despacho 4	13.89
Despacho 5	11.57
Despacho 6	10.1
Despacho admon	16.32
Despacho dirección	20.24
Sala polivalente	29.96
Cocina	12.28
Aseo masculino	6.5
Aseo femenino	6.5
Aseo personal	4.46
Almacén 1	5.15
Cuarto auxiliar instalaciones	5.46
Patio interior	12

En total se contabilizan 455,98 metros cuadrados.

Añadiendo la superficie de pasillos, escaleras, ascensor y de muros y tabiquerías se tienen los 583,12 metros cuadrados totales en planta del edificio.

PLANTA PRIMERA

En la siguiente tabla se expone la relación de superficies útiles de la planta primera:

USO	SUPERFICIE (metros cuadrados)
Despacho 7	12.08
Despacho 8	11.2
Despacho 9	12.51
Despacho 10	13.89
Despacho 11	16.32
Despacho de sección	20.92
Archivo	11.86
Sala de reuniones	19.75
Sala usos múltiples 1	20.41
Sala usos múltiples 2	14.74
Sala usos múltiples 3	17.89
Almacén 2	3.76
Salón de actividades	125.16
Salón de actos	92.62
Terraza	12.81
Aseo personal femenino	6.5
Aseo personal masculino	6.5
Aseo femenino	7.08
Aseo masculino	7.08

En total se contabilizan 433,08 metros cuadrados.

Si se añade la superficie de pasillos, escaleras, hueco del tragaluz, ascensor y de muros y tabiquerías se tienen los 583,12 metros cuadrados totales en planta del edificio.

PLANTA ATICO

El ático consiste en un par de habitáculos en el centro de la cubierta como se expone a continuación:

USO	SUPERFICIE (metros cuadrados)
Cuarto de instalaciones	17.28
Distribuidor	8.82

En total se tienen 26,1 metros cuadrados.

Si a esta cifra se le añade la superficie de la escalera, el hueco del tragaluz, ascensor, tabiquerías y la cubierta se tienen los 583,12 metros cuadrados totales en planta del edificio.

6. ESTUDIO GENERAL DE LOS SISTEMAS CONTRA INCENDIOS

6.1. FUNDAMENTOS DEL FUEGO

El fuego se define como una manifestación de una oxidación rápida con elevación de la temperatura y emisión de luz.

El Oxígeno, elemento electronegativo, es generalmente el agente oxidante con una gran afinidad por la mayoría de las materias orgánicas. Unas reacciones exotérmicas es el resultado de esta gran afinidad.

El combustible actúa como agente reductor en esa reacción, y puede ser cualquier material con posibilidad de ser oxidado. Según esta posibilidad, la velocidad de reacción varía, por lo cual podemos clasificar:

- Si la reacción es lenta.....oxidación.
- Si la reacción es rápida.....combustión.
- Si la reacción es muy rápida.....deflagración.
- Si la reacción es instantánea.....explosión.

Pero las materias en estado normal para que actúen como reductores (Combustibles) necesitan que se les aporte una cantidad determinada de energía para liberar sus electrones y compartirlos con los más próximos de oxígeno. Se llama “energía de activación” y se proporciona desde el exterior por un foco de ignición (calor).

Al ser reacción exotérmica, esta energía propia es suficiente para liberar más electrones, originándose así una “reacción en cadena”.

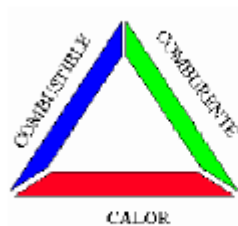
Con las llamas se inicia una fase crítica por la cantidad de calor que se desprende y que auto alimenta la combustión acelerándola. La velocidad de la reacción en cadena se duplica con la elevación de 10° C. y se puede multiplicar por un millón o más ante un aumento de 200° C. Por supuesto, para que esto ocurra deberán existir grandes cantidades de combustible y oxígeno.

6.1.1 Concepto de fuego

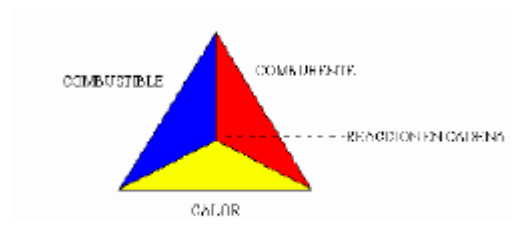
El fuego no puede existir sin la conjunción simultánea de tres factores:

- Combustible (materia que arde).
- Comburente (oxígeno del aire).
- Calor o chispa (aportación de energía).

A cada uno de estos elementos se les suele representar geométricamente en cada lado del triángulo. El fuego dejaría de existir si le faltara uno de ellos



Triángulo de fuego



Tetraedro de fuego

De sobra conocido es que el fuego en sí es imprescindible para el desarrollo normal de la vida. Sin él no sería posible cocinar, calentarse, iluminar, etc. Por eso es muy conveniente matizar que el “fuego controlado”, tal y como el hombre desea que aparezca para que le sea útil, es diferente al fuego sin control, no deseado.

Así podemos definir que, incendio es el accidente ó efecto no deseado producido por el riesgo de fuego ó causa.

En adelante, aunque se utilice indistintamente los términos Fuego o Incendio, siempre se hace referencia al “efecto no deseado” .

6.1.2 CLASES DE FUEGO

Atendiendo al comportamiento ante el fuego de los diversos materiales combustibles, internacionalmente se ha acordado agruparlos para definir las siguientes clases de fuego:

Fuegos de clase “A”

Producidos o generados por combustibles sólidos, tales como madera, carbón, tejidos y, en general, materiales carbonáceos.

Retienen el oxígeno en su interior formando “brasa”, caracterizándose como los llamados fuegos profundos.

Fuegos de clase “B”

Producidos o generados por combustibles líquidos, tales como gasolina, petróleo, gas-oil, grasas, mantecas, aceites, alquitrán, keroseno, etc.

Solo arden en su superficie que esta en contacto con el oxígeno del aire.

Fuegos de clase “C”

Producidos o generados por sustancias gaseosas, tales como propano, butano, metano, hexano, gas ciudad, gas de hulla, etc.

Fuegos de clase “D”

Producidos o generados por metales combustibles, tales como magnesio, uranio, aluminio en polvo, etc.

El tratamiento para extinguir estos fuegos debe ser minuciosamente estudiado, pero con seguridad pueden utilizarse arenas secas muy finas.

Fuegos de clase “E”

En realidad no es ninguna clase específica de fuego, ya que en este grupo quedan incluidos cualquier combustible que arde en presencia de cables o equipos eléctricos bajo tensión.

Si ésta no existiera, el combustible, aunque correspondiera a elementos de una instalación eléctrica, definiría la clase de fuego (generalmente pasa a ser la “A”).

No confundir las clases de fuego con la clasificación europea de reacción al fuego de los materiales según RD 312/2005 y la norma UNE-EN 13501 1:2002 que se expone a continuación:

EUROCLASES

A1: No Combustible. Sin contribución en grado máximo al fuego

A2: No Combustible. Sin contribución en grado menor al fuego

B: Combustible. Contribución muy limitada al fuego

C: Combustible. Contribución limitada al fuego

D: Combustible. Contribución media al fuego

E: Combustible. Contribución alta al fuego

F: Sin clasificar

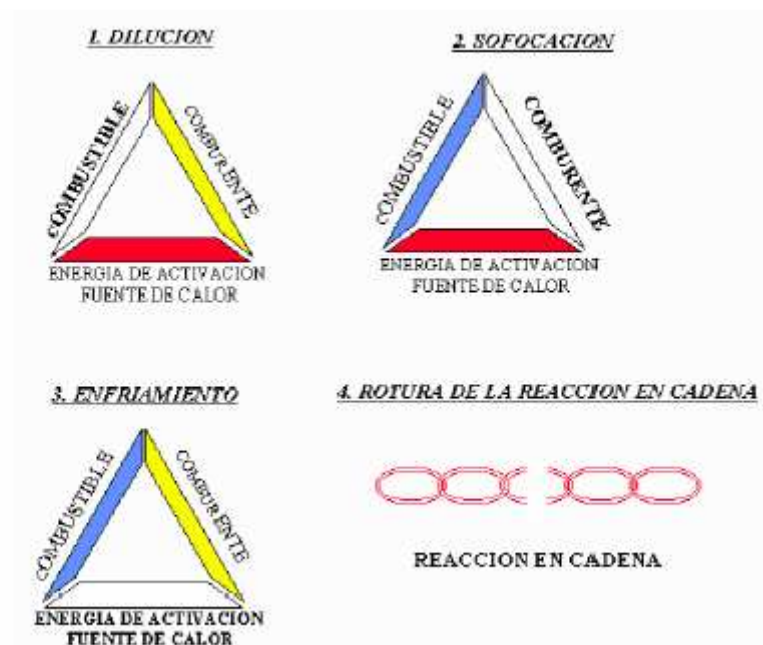
6.1.3 TIPOS DE INCENDIO Y ACCIONES DE EXTINCION

Atendiendo a la forma en que se producen y desarrollan los incendios, a continuación se refleja una propuesta de “sistemas y equipos de protección y lucha contra el fuego”:

Acciones de extinción

Según se ha indicado al hablar de los principios del fuego éste dejaría de existir si eliminamos cualquiera de los elementos fundamentales, representados gráficamente por los lados del triángulo.

Según el elemento que se elimine, incluida la interrupción o rotura de la reacción en cadena, aparecerán distintas acciones o formas de extinción de un incendio.



Formas de extinción de un incendio

- Por *dilución*, también llamado por desalimentación, retirando o eliminando el elemento de combustión.

Teóricamente sería el método más eficaz y directo de extinción, pero en la práctica raramente se aplica por su complejidad.

Si es más factible la utilización de este método en fuegos de líquidos inflamables al trasvasarlos a otros recipientes. En definitiva, retirar el elemento combustible como medio para evitar un incendio sería una medida preventiva y no un método de extinción.

- Por *sofocación*, se le da este nombre al hecho de eliminar el oxígeno de la combustión, o lo que viene siendo impedir que los vapores combustibles, que se desprenden a una determinada temperatura para cada materia, se pongan en contacto con el oxígeno del aire. Se consigue desplazando el oxígeno por medio de una determinada concentración de gas inerte, o bien cubriendo la superficie en llamas con agua con sustancia o elemento incombustible, lo que se conoce con el nombre de cubrición.

- Por *enfriamiento*, es decir, eliminando el calor para disminuir la temperatura de ignición del combustible, se consigue lanzando agua adecuadamente sobre las superficies calientes.

-Por *rotura de cadena*, es decir, impidiendo la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible, interponiendo elementos catalizadores entre ellas. Se utilizan compuestos químicos que reaccionan con los distintos componentes de los vapores combustibles neutralizándolos.

6.1.4 AGENTES EXTINTORES

Una vez estudiada la anatomía del fuego, las clases de fuego según el tipo de combustible, y las diversas formas de extinción, será más fácil la elección del agente extintor a utilizar, lógicamente conociendo previamente los efectos de éstos sobre el fuego y sus propiedades.

AGUA

Es el agente extintor más barato, más abundante y de más fácil manejo, además del más utilizado históricamente hablando.

Los efectos de extinción contra el fuego son:

- Por impacto de masa líquida sobre las llamas, pudiendo llegar incluso a cortarlas o separarlas del combustible.
- Por enfriamiento, como más importante, dado el elevado calor específico del agua que absorbe calor de la combustión, para vaporizarse, hasta anularle.
- Por sofocación, producida por la atmósfera inerte formada por vapores del combustible unidos al oxígeno del aire.

Sus aplicaciones son diversas, y dependen de la forma de lanzarla sobre el incendio, bien sea a chorro o pulverizada.

A continuación se resumen las aplicaciones del agua sobre las distintas clases de fuego:

- Fuego clase A: Ideal en cualquiera de sus formas.
- Fuego clase B: Aceptable, pero siempre de manera pulverizada fina, excepto en los líquidos miscibles en agua o que contengan disolventes que también lo sean.
- Fuego clase C: No, solo sería útil para refrigerar las zonas expuestas al calor en las cercanías del incendio.
- Fuego clase D: No.
- Fuego clase E: Si, en forma pulverizada pues la separación en pequeñas gotas aislaría de la conducción de la electricidad.

ESPUMA

La espuma se utiliza como agente extintor en forma de una masa de burbujas unidas entre sí por un estabilizador mezclado con agua que se aplica sobre la superficie del combustible en llamas, aislándole así del contacto con el oxígeno de aire y extinguiendo el fuego por sofocación.

Dependiendo de cómo se genera la espuma diferenciamos dos clases:

- Espuma Química: Cada día más en desuso por el difícil manejo de sus componentes, algo nocivos. Está hecha por la solución de sal alcalina.
- Espuma Física: Está formada al mezclar en agua, en la proporción de un 3% a 6%, un concentrado de liquido espumante, llamado espumógeno.

El elemento básico para que se dé la generación de espuma es el *espumógeno*, el cual define por su composición distintas clases de espuma que se expone a continuación:

- Proteínica: Compuesta de proteínas hidrolizadas más aditivos estabilizantes e inhibidores.
- Fluoroproteínica: Aditivo surfactante fluorado sintético.
- Sintéticas: Están basadas en agentes espumantes y estabilizadores de espuma diferentes de las proteínas hidrolizadas. Hay dos clases de estos agentes espumantes: AFFF y HEF.
- Especiales: Se utilizan para extinguir fuegos de líquidos inflamables como alcoholes y disolventes polares, miscibles con los otros tipos de espuma o que las destruyen químicamente.

El volumen de la mezcla de agua con el espumógeno formarían el espumante, cuando ha tomado aire se incrementa en un número determinado de veces su tamaño, conocido como radio o coeficiente de expansión. Su valor numérico coincide con la inversa de la densidad específica de la espuma. Atendiendo a esta expansión se tiene otra clasificación de espumas:

- Baja expansión: Con un radio de expansión entre 5 y 30. Resulta una espuma muy sólida y consistente, apta para conseguir grandes alcances de su descarga, acercándose a los conseguidos con el propio agua.
- Mediana expansión: Con un radio de expansión entre 30 y 250. Es más ligera que la de baja expansión y por lo tanto los alcances son menores, alrededor de los 5 ó 6 metros. Se utilizaría para inundar zonas abiertas con diques de contención, por ejemplo parques de válvulas y bombas de proceso.
- Alta expansión: Con un radio de expansión entre 250 y 1000, requiere espumógenos especiales, tal y como ya se ha indicado con anterioridad. La incorporación de una gran cantidad de aire necesario se realizará por medio de ventiladores que, normalmente giran por una turbina activada por la misma energía del agua que entra en el generador para mezclarse con el espumógeno y chocar contra un tamiz metálico que facilita la formación de las burbujas. Se utilizaría para inundar locales cerrados.

POLVO QUIMICO SECO

Se define el polvo químico seco según el significado de las tres palabras que lo forman. Es un agente extintor formado por sustancias químicas sólidas finamente divididas y ha de tener una gran fluidez para lanzarle o conducirlo hacia el fuego, además de esto deberá carecer de humedad que forme grumos o bloques. Básicamente está formado por sales amónicas, como el bicarbonato sódico, o potásicas, como el bicarbonato potásico, a las cuales se les añaden una serie de ingredientes en los cuales estriba el secreto de cada fabricante.

Entre los efectos de extinción, como principal, romperá la cadena de reacción de fuego reduciendo calor y oxígeno, o interponiendo catalizadores negativos. Al estar dividido finamente, se dará también un aislamiento del calor, como si pusiésemos finas láminas metálicas en una llama. Otro de los efectos es que crea una fina capa sobre el combustible, al igual que la espuma, que aísla el oxígeno del aire.

Las aplicaciones según el tipo de fuego al que nos enfrentemos son:

- Fuego clase A: Polvos BCE en fuegos muy superficiales y ABCE en cualquier caso.
- Fuego clase B: En todo tipo de líquidos inflamables, incluso alcoholes y otros miscibles en agua, menos el Disulfuro de Carbono.
- Fuego clase C: En cualquier caso.
- Fuego clase D: En ningún caso, a no ser que esté especialmente diseñado para un metal en concreto.
- Fuego clase E: Se podrían utilizar teniendo en cuenta la recomendación anterior respecto a la electricidad, y cuidando las complicaciones con los residuos.

Hay que tener en cuenta que normalmente los polvos químicos secos no son compatibles con las espumas, por lo que no se deberían utilizar simultáneamente sin una comprobación previa.

Normalmente la espuma de tipo física sustituye al polvo químico seco en los fuegos de clase B, en grandes almacenamientos y en lugares donde hay obstáculos al alcance del polvo.

GASES Y LIQUIDOS VAPORIZANTES

Se constituyen por una serie de agentes extintores con un gran poder de extinción sobre fuegos superficiales y en especial cuando tenemos la presencia de equipos o cables eléctricos bajo tensión, ya que no son conductores.

Los gases o vapores extintores son más pesados que el aire y apagan el fuego por sofocación desplazando el oxígeno del aire, con cualquier acción química existente exceptuando el caso del Anhídrido Carbónico, CO₂.

Para sofocar el incendio no es necesario formar una atmósfera exclusivamente de gas o vapor inflamable, siendo únicamente necesario una determinada concentración (factor inhibidor), según cada caso. Sin embargo estos agentes extintores incrementarían la intensidad del fuego si se utilizaran sobre metales combustibles como el Magnesio, Uranio o el Sodio.

PROYECTO FIN DE CARRERA. INSTALACION ELECTRICA Y CONTRAINCENDIOS DE UN
EDIFICIO PUBLICO EN CALLE TARRAGONA . SEVILLA

Estos agentes extintores vienen caracterizados como sigue:

- Anhídrido Carbónico, CO₂.
- Hidrocarburo Halogenado 1301, CBrF₃, trifluorobromometano.
- Hidrocarburo Halogenado 1211, CBrClF₂, difluorclorobromometano, conocido como BCF.

Partiendo de la idea de que un elemento de decisión fundamental para seleccionar el extintor adecuado para combatir determinada clase de Fuego es el agente extintor que contiene, esto se resume en la siguiente tabla:

AGENTE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO (UNE-EN2 1994)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	OO (2)	O		
Agua a chorro	OO (2)			
Polvo BC (convencional)		OOO	OO	
Polvo ABC (polivalente)	OO	OO	OO	
Polvo específico metales				OO
Espuma física	OO (2)	OO		
Anhídrido carbónico	O (1)	O		
Hidrocarburos halogenados	O (1)	OO		

Siendo: OOO Muy adecuado / OO Adecuado / O Aceptable

6.2 NIVELES DE SEGURIDAD DE UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Se puede afirmar que un riesgo tendrá un nivel de seguridad de protección contra incendios mayor cuando disponga de un sistema que pueda controlar un incendio en el menor tiempo posible.

El tiempo es vital cuando hablamos de extinción de incendios. El acortar el tiempo es el objetivo principal que mueve a todos los ingenieros de protección contra incendios a investigar sobre agentes extintores más eficaces y medios para lanzarlos de forma más rápida y adecuada.

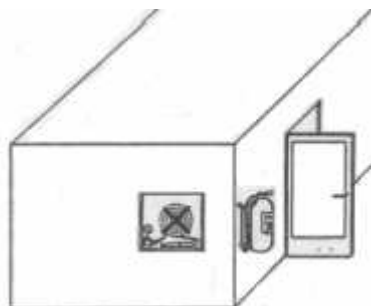
A continuación se describen aparatos que sirven para exterminar un incendio sin profundizar demasiado en su funcionamiento que se analizará más adelante.

Primer caso: EQUIPOS MANUALES

Si tenemos un riesgo protegido únicamente con equipos portátiles, manejados por personas, los factores que entran en juego para la extinción de fuego serían los siguientes:

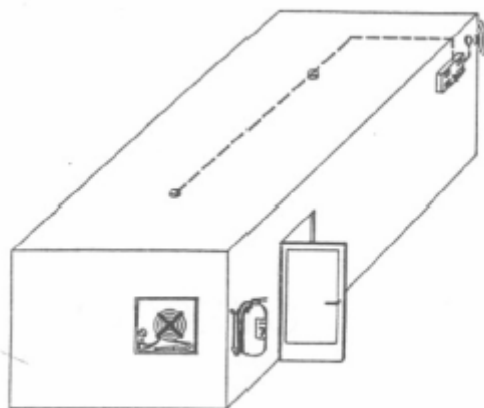
- Detección humana: Será más o menos rápida, según la vigilancia existente, pero si se tarda demasiado los medios portátiles de extinción serán inútiles.
- Buen entrenamiento de personal, para evitar el pánico, conocer el riesgo y los equipos.
- Facilidad de acceso al riesgo y de aplicación del agente extintor.
- Necesidad de varias personas.

Este sería el caso más desfavorable.



Segundo caso: AVISADORES AUTOMATICOS DE INCENDIO

Si al riesgo comentado con anterioridad le adjuntamos un sistema de detección automático, habremos eliminado el factor de atacar el incendio demasiado tarde. Con este sistema se acortará el tiempo de control del incendio más o menos según el tipo de detección utilizado, grado de vigilancia y organización del personal que ha de escuchar la alarma y actuar.

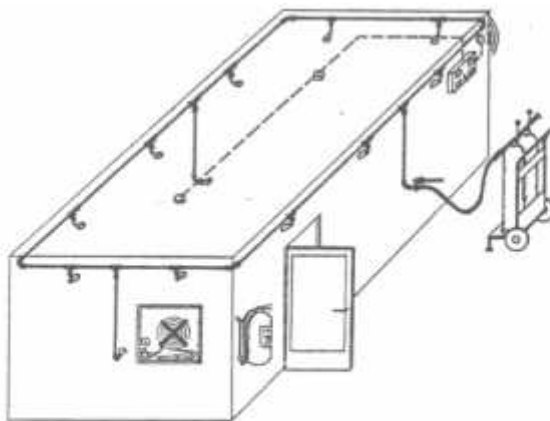


Segundo caso. (Primer caso + Detección automática)

Tercer caso: SISTEMAS FIJOS SIN AGENTE EXTINTOR PROPIO

Si al sistema caso anterior se le añade un sistema fijo, con unas conducciones de agente extintor y boquillas de descarga racionalmente dispuestas, aunque desde el interior del mismo hubiera que conectar el agente extintor, se evita la dificultad de acceso y la aplicación directa de éste.

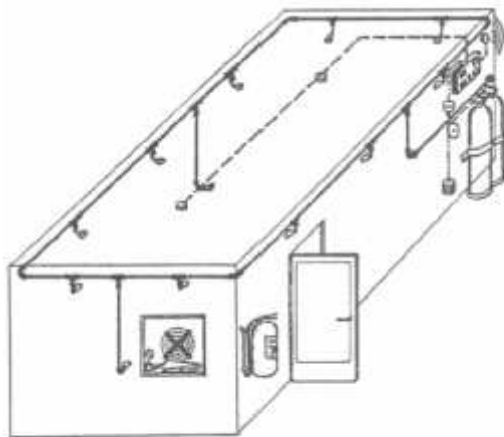
Esta forma de aplicar el agente extintor se utiliza en lugares donde existen varios riesgos iguales. El agente extintor se almacena en una unidad móvil y se transporta al riesgo afectado.



Tercer caso. (Segundo caso + Sistema fijo sin agente extintor propio)

Cuarto caso: SISTEMAS FIJOS CON AGENTE EXTINTOR PROPIO

Si al sistema anterior se le incorpora en exclusiva para ese riesgo el agente extintor, que descarga con solo pulsar un botón o abrir una válvula, bastará con la intervención de una sola persona que al escuchar la alarma de incendio decida operar el sistema de extinción. Así se habrá eliminado el tiempo necesario para transportar y conectar el equipo móvil anterior, necesitándose menos personas en la operación.



Cuarto caso. (Tercer caso + Agente extintor propio)

Quinto caso: SISTEMAS FIJOS AUTOMÁTICOS

Si al sistema anterior se le otorga la cualidad de actuar automáticamente aprovechando la señal del sistema de detección, tendremos este nuevo sistema, que sin intervención humana funcionará evitando de una vez los tiempos empleados por los factores humanos.

De esta manera se tiene mayor grado de seguridad en la protección contra incendios. Pero a un tiempo se han incorporado elementos que aumentan el costo de la instalación.

Como **conclusión** observar las ventajas que resultan de disponer de un sistema fijo y más aún si es automatizado. Pero esto no significa que deba prescindirse de los medios portátiles por el hecho de tener un sistema fijo, ya que existen situaciones en las que detectado un incendio incipiente a tiempo, podrá ser sofocado por un sistema simple extintor portátil sin necesidad de realizar una descarga mayor de agente extintor.

A la hora de diseñar una instalación contra incendios la decisión del sistema a instalar es marcada por el cliente y propietario/responsable del local a proteger, siempre y cuando esta instalación cumpla los mínimos marcados por la normativa.

6.3. MEDIOS DE EXTINCIÓN

En este grupo tan genérico se incluyen todos aquellos elementos de extinción de incendios que tienen que ser transportados, conectados y operados por personas para lanzar el agente extintor sobre el fuego a voluntad.

6.3.1 Aparatos extintores

Con ellos se manejan todos los agentes extintores conocidos, y constan de un recipiente: que contiene el agente extintor y ha de presurizarse con un gas, ya sea en el momento de utilizar el aparato o constantemente, normalmente Nitrógeno (N₂) o el CO₂, aunque se utiliza aire comprimido. El único agente extintor que se presuriza por sí solo es el CO₂, y el que exige que el gas presurizador no contenga humedad es el polvo químico seco. Para él se utiliza N₂ o CO₂ seco.

Cuando presuriza en el momento de utilizarse el extintor, el gas está contenido en el interior o el exterior del recipiente. En los que el gas está contenido en el interior, se dispone de un diafragma de cierre que se perfora por un percutor al presionar el accionamiento exterior. En cambio, los que el gas está contenido en el exterior del recipiente se da salida al gas mediante una válvula.

6.3.1.1 Clasificación y componentes

Según su tamaño y peso:

- Portátiles: Cuando son transportados por el propio operador, portátil manual, o bien colgados a la espalda si pesan más de 20kg y menos de 30kg ,portátil dorsal.
- Móviles: Cuando su peso es superior a 30 kg y deben ser arrastrados o remolcados montados sobre un carro con ruedas.

Según el agente extintor: Tantas clases como agentes extintores existen.

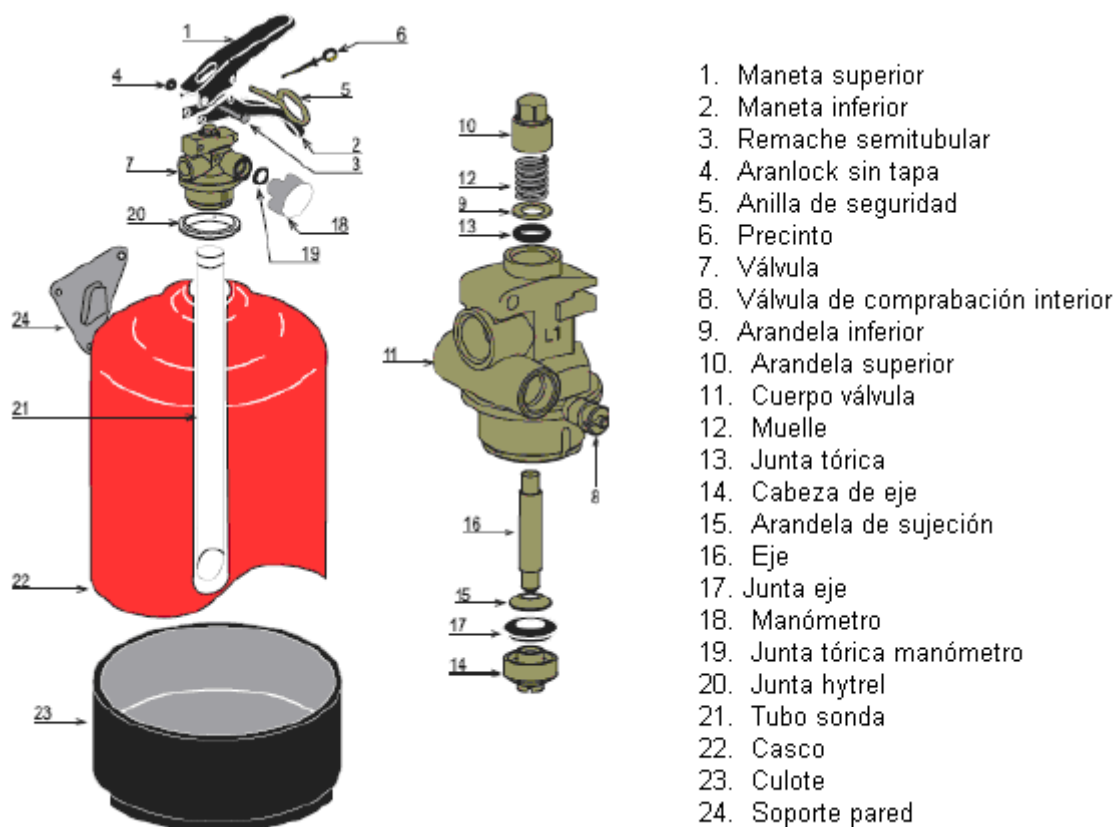
Según el agente presurizador:

- De presión incorporada: Los que están constantemente presurizados ya sea con su propia tensión de vapor o con la incorporación de un gas que súper presuriza una baja tensión propia o totalmente.
- De presurización al emplearse: Los que incorporan el gas presurizador en un recipiente externo o por la reacción química de dos elementos.

Componentes:

- Cuerpo: recipiente que contiene el agente extintor y ha de presurizarse con un gas, ya sea en el momento de utilizar el aparato o constantemente.
- Cabeza de disparo y/o descarga: situada en la parte superior del cuerpo, cuya función es la activación del mismo y de la que existen tres tipos:
 - Por percusión o perforación.
 - Por válvula.
 - Mixta.
- Presurización: una característica fundamental en un extintor, es la hora de disparo y que ofrece como resultado:
 - Una respuesta instantánea.
 - Un alcance y forma de descarga correctos que proporcionen la adecuada protección del operador.
 - Una prolongada duración de la descarga.

Partes de un extintor:



Descarga

Se distinguen dos tipos de sistemas de descarga de agente extintor:

- Por boquilla fijada directamente a la cabeza de disparo.
- Por boquilla fijada a una manguera, más o menos larga, que va conectada en su otro extremo a la cabeza de disparo.

El primero se utiliza en extintores ligeros, no superiores a 5kg de peso total cargado, que permitan ser manejados con facilidad por una o dos manos, para dirigir convenientemente el chorro de descarga sobre el fuego.

A la hora de elegir interrumpir o no de la descarga, es evidente que si un extintor dispone de la posibilidad de interrumpir la descarga a voluntad, tiene una gran ventaja a la hora de cambiar la posición de ataque sin desperdiciar agente extintor. Pero por otro lado, un extintor utilizado parcialmente puede resultar peligroso, pues situado de nuevo en el soporte una vez usado parcialmente es posible que en otro incendio no haya agente extintor suficiente, ya que no se sabe exactamente el nivel de agente extintor que le resta, o tal vez la válvula de control de descarga deje escapar con relativa facilidad la presión del interior del extintor.

6.3.1.2 Criterios de diseño

Distribuidos en todas las plantas y en los locales de riesgo especial se sitúan extintores para un primer ataque a los conatos de incendio que puedan producirse en el edificio por personal propio. Sus características y especificaciones se ajustarán a lo indicado en la norma UNE 23.110 y en el Reglamento de aparatos a presión e instrucción técnica MIE-AP5.

Se instalará un extintor de eficacia 21A -113B como mínimo cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación, considerando como tal la puerta de las habitaciones y locales menores de 50 m² que no sean de densidad elevada.

En las zonas de riesgo especial se instalarán extintores en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales. En el interior del local se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en los de riesgo alto.

6.3.1.3 Criterios de instalación

Por estar fundamentado el empleo de los extintores portátiles en una acción rápida sobre el incendio en sus comienzos, se observará como norma general para la instalación el siguiente criterio: *Los extintores podrán ser utilizados de manera rápida y fácil e irán situados a ser posible próximos a las salidas de evacuación preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales con la parte superior a 1,7 m como máximo del suelo. Estarán siempre debidamente señalizados.*

6.3.2 Equipos auxiliares para agua y espuma

Cuando se trata de manejar agua u otro agente extintor como la espuma física en grandes cantidades, se puede disponer de una serie de elementos que conectados a una fuente de suministro de agua suficiente en caudal y presión, constituyen un potente medio de lucha contra el fuego.

Para utilizarlos deben existir en la planta a proteger unas redes de distribución de agua con puntos de conexión. Cada uno de estos dispondrá de un elemento de cierre, una válvula, del paso del agua, y de una conexión estandarizada, en este caso de tipo “Barcelona”, puesto que son las conexiones que utiliza el cuerpo de bomberos.

6.3.2.1 Columna seca

La columna seca es una conducción vacía puesta de alimentación en la fachada de los edificios que pasa generalmente por la caja de la escalera, en caso de no estar situada al costado del acceso principal del edificio. Su situación debe señalizarse.

Será de acero galvanizado y tendrá un diámetro de 80 mm.

El acceso estará provisto de una conexión siamesa con llaves incorporadas y normalmente de bola y racores tipo Barcelona de 70 mm. con tapones. Tendrá una llave de purga con diámetro mínimo de 25 mm. para vaciar la columna una vez utilizada.

Se pondrán bocas en las plantas pares hasta la octava y en todas las plantas a partir de esta.

La toma de fachada y las salidas de las plantas tendrán el centro de sus bocas a 90 cm sobre el nivel del suelo.

En la figura siguiente se esquematiza el sistema de columna seca a instalar según CTE.



6.3.2.2 Hidrantes

Aparato hidráulico conectado a una red de abastecimiento de agua, destinado a suministrar agua en caso de incendio. Tipos de hidrantes:

- Bajo tierra (arqueta), con una o dos salidas de 100mm. racor .
- De columna (húmeda seca). Son los que salen de la tierra y dispone de tres salidas de agua.

Los más usados son de columna seca, por poder resistir heladas y en caso de rotura no sale agua ya que son vacías y es de uso exclusivo de bomberos, que introduce una manguera desde la bomba del camión.

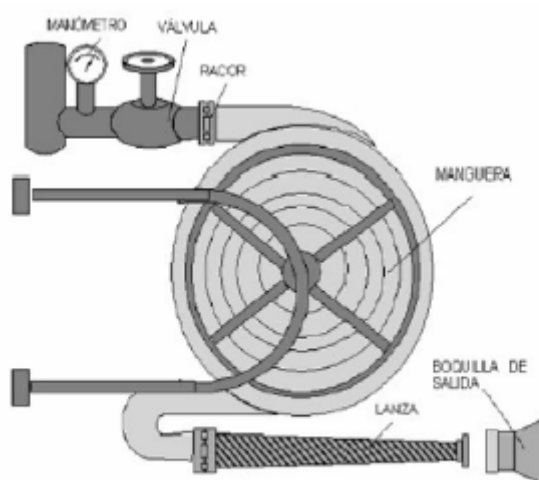


Hidrante de superficie

6.3.2.3 Bocas de incendio equipadas

Una boca de incendio equipada, en adelante BIE, ha de considerarse como una toma de agua en un punto fijo de una red de incendios, compuesta por un conjunto de elementos necesarios para transportar y proyectar agua desde ese punto fijo hasta el lugar donde se produce el fuego. Una BIE está constituida por un conjunto de válvula, manguera y lanza, conectado continuamente a un abastecimiento de agua.

Las BIES son puestos de agua situados en el interior del edificio, encerrados en caja metálica u hornacina con frente de cristal para romper en caso de incendio, en el cual se alojan: la manguera, la válvula y la lanza.



Partes de una boca de incendio equipada del tipo devanadera

- La manguera, que es una conducción flexible de longitud variable en cuyos extremos lleva incorporados unos racores de unión tipo “Barcelona”, uno de ellos para conectar a la alimentación de agua, y el otro para conectar a una lanzadera u otros elementos intermedios.



Manguera flexible plana, BIE-45



Manguera semirrígida, BIE-25



Racores

- Lanzaderas, o lanzas, se conectan al extremo de salida del fluido de la manguera con el fin de conseguir con el mismo un gran alcance en chorro o una pulverización adecuada, o bien generar espuma física si a ella llega mezcla espumante.

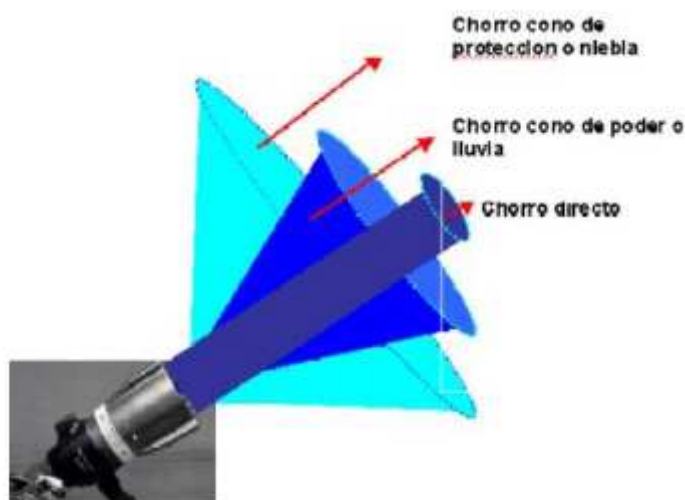


Lanza de tres efectos



Lanza tipo alemana

Las lanzas de agua más prácticas son las llamadas de triple uso o función triple que disponen de una palanca con tres posiciones, cierre, chorro compacto (para gran alcance), y pulverización (con gran poder de enfriamiento).



Funciones de las BIES

La protección proporcionada por las bocas de incendio equipadas podría considerarse desde dos puntos de vista:

- Medio de primera intervención: Medio para sofocar conatos, o en caso de incendio declarado, para una acción inmediata a cargo del equipo de primera intervención. La BIE será el complemento de un sistema de mangueras de mayor capacidad, los hidrantes.
- Medio fundamental de extinción interior: Si las características del establecimiento lo permiten, la BIE puede ser el medio fundamental de extinción cumpliendo las exigencias relativas al caudal y alcance.

Tipos de BIES

BIE 25mm: Formada por una manguera del tipo semirrigido, por lo que no exige la extensión total de la manguera para comenzar a arrojar agua, sobre soporte del tipo devanadera. Sus uniones entre manguera lanza y entre manguera y devanadera pueden ser permanentes o con racor normalizado contra incendio (Norma UNE 23-400). Estas uniones deben soportar, sin rotura ni fugas, una presión de 20 bar, es decir 1,5 veces la presión máxima previsible en la red.



BIE 25 mm

Los caudales conducidos son bajos, (Norma UNE 23-203-89) caudal superior a 100 L/min. con alcance superior a 15 m. para una presión residual de 5,5 bar. en el abastecimiento, la fuerza de reacción en la lanza es baja, por lo que puede ser utilizada por una sola persona. Asimismo, los daños producidos por la extinción son reducidos.

BIE 45mm: Formada por una manguera del tipo flexible plana en devanadera o plegadera, que exige la extensión total de la manguera para comenzar a arrojar agua. Sus uniones entre manguera lanza y entre manguera y devanadera pueden ser permanentes o con racor normalizado contra incendio (Norma UNE 23-400). Estas uniones deben soportar, sin rotura ni fugas, una presión de 20 bar, es decir 1,5 veces la presión máxima previsible en la red.



BIE 45 mm

Los caudales conducidos son altos, (Norma UNE 23-203-89) caudal superior a 200 L/min. e inferior a 300 L/min., con alcance superior a 18 m para una presión residual de 3,5 bar. en la lanza-boquilla y 4,5 bar. en el abastecimiento, la fuerza de reacción en la lanza es alta. Esta característica unida a la dificultad de extensión al ser una manguera colapsable a diferencia de la BIE de 25 mm. no colapsable, hace que para su manejo sea recomendable la colaboración de dos personas. Además los daños ocasionados por la extinción pueden ser elevados.

De estas características se desprende la necesidad de formación del personal que vaya a utilizar este tipo de BIE, y en general, mangueras de 45 mm. o diámetros superiores.

Criterios de selección de BIES

Las BIES empleadas serán preferiblemente de 25 mm. En el caso de existir cargas caloríficas elevadas que pueden requerir caudales o alcances superiores, se podrán utilizar BIES de 45 mm. o las bocas de incendios combinadas con BIE de 25 mm. y racor de 45 mm. listo para poder conectar una manguera de DN 45 mm.

Criterios de diseño de BIES

El caudal teórico necesario para la red de BIES (QTB) será el correspondiente al funcionamiento simultáneo de las dos unidades más desfavorables:

$$QTB = 2 \times 100 = 200 \text{ lpm}$$

El caudal real necesario (QRB) se determinará mediante cálculo hidráulico del sistema y dado que debe ser mantenido durante un tiempo de 60 minutos, la reserva de agua útil mínima a almacenar para la red de BIES (VB) será de:

$$VB = QRB \times 60 \text{ min}$$

La presión necesaria (PB) será el resultado de sumar a la presión dinámica mínima en boquilla de 2 bares, las pérdidas de presión por rozamiento (PR) en la red de

distribución las debidas a la diferencia de altura geométrica entre el grupo y la BIE más desfavorable (HG) y las pérdidas propias de la BIE (PM):

$$PB = 2 + PR + HR + PM$$

Criterios de instalación de BIES

La instalación cumplirá como norma general los criterios indicados en el CTE y en el RIPCI :

La totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas estará cubierta por al menos una BIE. El radio de acción en espacios diáfanos será la longitud de la manguera incrementada en 5 m.

La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m (recorrido real).

Irán situadas siempre que sea posible en los accesos a las plantas y a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector, sin que constituyan obstáculos para su utilización. La boquilla y la válvula manual, si existe, se encontrarán a una altura comprendida entre 0,90 y 1,70 m del suelo.

6.3.3 Sistemas avisadores automáticos de incendio

6.3.3.1 Generalidades

En el desarrollo de un incendio pueden distinguirse, con intervalos de tiempo más o menos largos según el tipo de combustible, cuatro etapas:

1ª- Estado latente. No se produce ningún humo visible, ni llama ni calor apreciable, el proceso de combustión está desprendiendo partículas invisibles al ojo humano que ascienden hacia el techo. Se está ionizando el ambiente. Esta etapa puede durar de minutos a horas.

Se podría detectar con un detector iónico.

2º- Humos visibles. Se producen como consecuencia de la acumulación de partículas que se desprenden de la combustión y ascienden con gran rapidez haciéndose visibles al ojo humano en forma de humo. Esta etapa puede durar también horas o minutos sin que produzca llama ni calor apreciable.

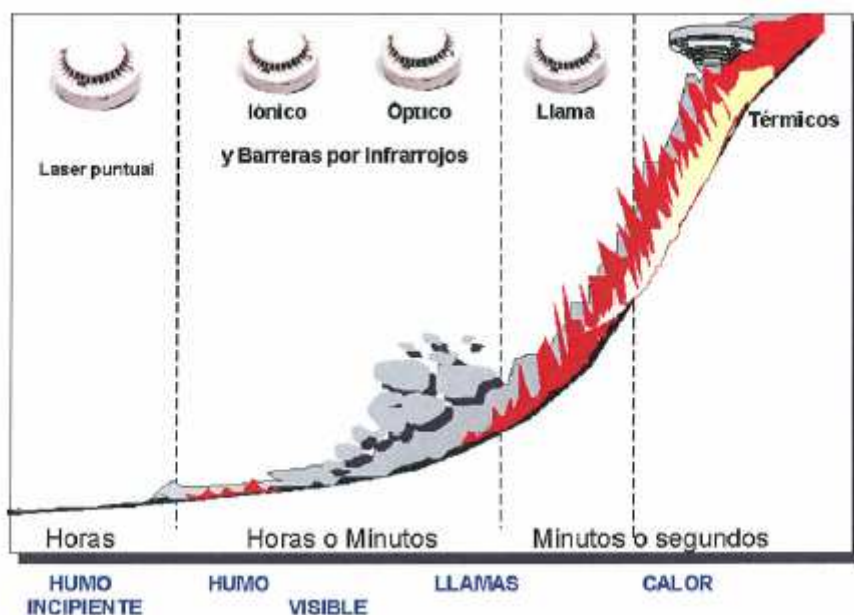
Se podría detectar con un detector óptico o de humos.

3º- Llamas. Bajo condiciones favorables de existencia de oxígeno, se desarrollan con gran rapidez las llamas con el desprendimiento de rayos infrarrojos, ultravioletas y luz. Su desarrollo se produce en minutos o segundos.

Se podría detectar con un detector de llama.

4º- Calor. A las llamas les sigue la producción de un gran calor, con humo y gases tóxicos y es el momento en el que el fuego toma verdaderamente cuerpo. Su desarrollo se produce en segundos ascendiendo el calor a las partes altas.

Se podría detectar con un detector térmico.



Si el fuego se detecta en las dos primeras etapas puede ser controlado con medios portátiles, pero en las otras dos etapas lo más seguro es que resulten insuficientes, por razones expuestas en el capítulo de extintores y equipos portátiles, llegándose al desastre si no se han dispuesto sistemas fijos de extinción que lo atacan en los comienzos y lanzan el agente extintor de forma adecuada.

Incluso en la segunda fase, con gran cantidad de humos, ya resulta muy dificultosa y peligrosa la penetración de las personas al riesgo para proceder a su extinción con medios portátiles.

Para la elección del sistema de detección adecuado, el factor que fundamentalmente la determina es el tipo de materiales combustibles incluidos en el riesgo a proteger. Cada material se comporta de forma distinta durante su combustión, tanto en calor como en luz y en humo que desprende.

6.3.3.2 Detectores de incendio

Para detectar el fuego en cualquiera de las cuatro etapas existen unos aparatos que acusan, según los tipos, estas manifestaciones externas del fuego, llamados detectores de incendios y que pueden ser de cuatro tipos, acordes para cada una de las cuatro etapas anteriormente expuestas. Estos cuatro tipos de detectores son:

- Detectores iónicos.
- Detectores de humos.
- Detectores de llamas.
- Detectores térmicos.

Cuando se trate de equipar a un edificio o riesgo de un sistema de avisadores automáticos de incendio se necesitarán una serie de datos, todos ellos importantes pues influirán en la eficacia del sistema. A continuación se muestra una tabla guía de selección de detectores.

TABLA GUIA PARA SELECCIONAR DETECTORES				
TIPOS DE DETECTORES	ADECUADO PARA LA DETECCION DE			
	Fuegos latentes	Fuegos de evolución		
		Lenta	Media	Rápida
Térmicos			SI	SI
Llama				SI
Humos	SI	SI		
Ionización	SI	SI	SI	SI

6.3.3.3 Superficies de control

Un detector de incendios no es un elemento que lance algo con cierta cobertura, sino un elemento al cual tiene que llegar una determinada magnitud, calor, humo o llama.

A continuación se dan unos valores máximos generales que nunca deben rebasarse para superficies de vigilancia o control:

Superficie local	Altura local	Inclinación del techo					
		<15°		>15° y <30°		>30°	
M2	M	Sv (m2)	Smax (m)	Sv	Smax	Sv	Smax
< 80	< 12	80	11,4	80	13	80	15,1
> 80	< 6	60	9,9	80	13	100	17
> 80	> 6 y < 12	80	11,4	100	14,4	120	18,7

- Detector térmico: 20 m2/detector.
- Detector iónico: 60 m2/detector.
- Detector de llama: 500 m2/detector.

Nunca deberán ser objeto de discusión estos valores, hacia arriba, por razones económicas, ya que podría resultar nulo el sistema instalado.

Para dar más sensibilidad al sistema de detección se reducirán las superficies de vigilancia y nunca a base de aumentar la sensibilidad de los detectores.

6.3.3.4 Plan de alarma

La instalación de un sistema de detección automático de incendio carecería de valor si no se estableciera un plan de actuación (plan de alarma) cuando un detector avisa de la existencia de un incendio.

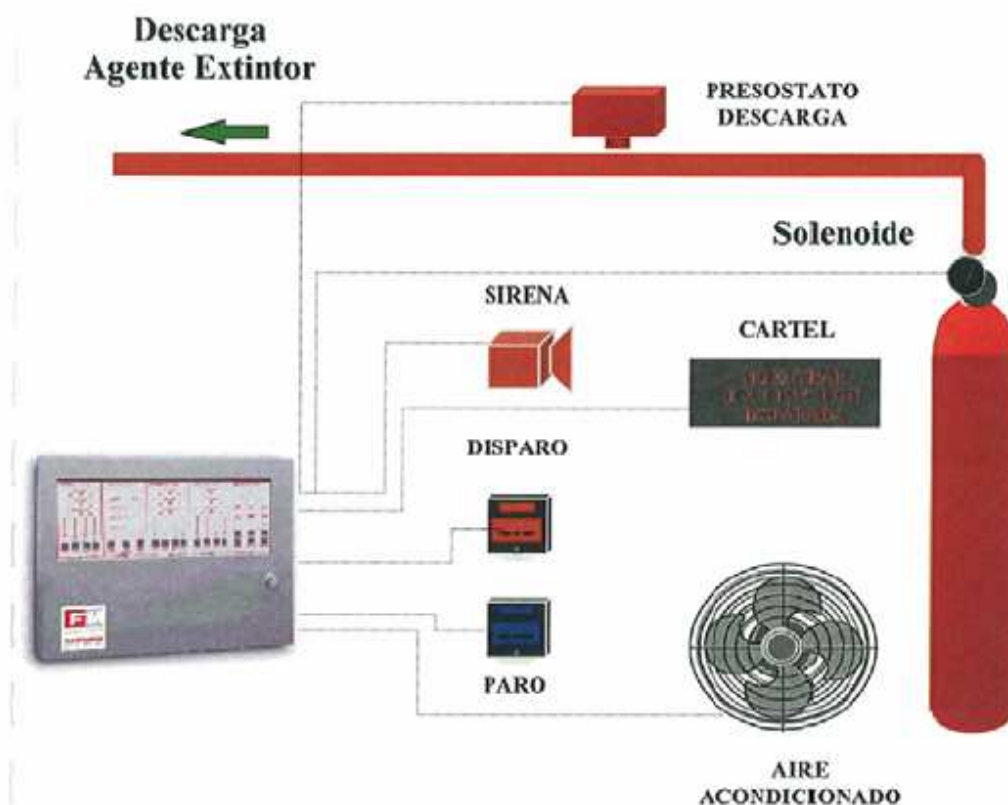
Este plan variará de acuerdo con las siguientes variables:

- Tipo de detector empleado. La actuación será distinta si la detección es iónica o de temperatura. A este respecto hay que señalar que, en la mayoría de los casos, un sistema de detección térmica o de llama implicará la existencia de un sistema fijo de extinción o de unos medios portátiles de gran poder extintor manejados por personal muy entrenado.
- Jornadas de trabajo (ocupación de las personas), nocturnas o festivas.
- Ayuda exterior disponible (parque de bomberos más o menos distante).
- Lugar de pública concurrencia (cines, teatros, grandes almacenes, etc.), considerando el factor de pánico.
- Nivel de ruido en la zona de alarma.
- Grado de vigilancia, para el caso de noches y festivos.

6.3.3.5 Actuación de sistemas fijos de extinción

Como ya se estudiará en el siguiente punto de sistemas fijos de extinción, con excepción de los sistemas de rociadores automáticos (sprinklers) todos los demás sistemas automáticos requieren una orden de actuación de un sistema de detección. Para ello cada módulo de la zona de panel de control y alarma dispone de unos contactos libres para poder conectar la actuación de cualquiera de las siguientes necesidades:

- Paro de motores.
- Corte de corriente.
- Cierre o apertura de puertas o trampillas.
- Disparo o descarga de un sistema fijo de extinción.



6.3.4 Componentes básicos de un sistema fijo de extinción

Generalidades

Por sistema fijo de protección contra incendios se entiende un conjunto de elementos convenientemente dispuestos o instalados de forma constante en una dependencia, edificio o equipo (riesgos) para protegerlos en caso de incendio.

Las ventajas de los sistemas fijos pueden desprenderse fácilmente de los conceptos de grado de seguridad ya mencionados, pues sin lugar a dudas la forma más rápida y eficaz de hacer llegar el agente extintor sobre el fuego, en un determinado riesgo, se consigue por medio de una instalación fija. En el presente apartado se pretende dar una serie de conceptos básicos, definiendo partes de los sistemas fijos, de forma general, que obligatoriamente han de existir en éstos, independientemente de la forma o tamaño.

Almacenamiento de agentes extintores

Normalmente bajo presión “listo para actuar”. El recipiente puede estar siempre presurizado con el gas presurizador y el agente juntos, o bien puede tener el gas presurizador a parte, el cual se introduce en el momento necesario.

Su capacidad ha de calcularse según el riesgo.

El objeto o dependencia a proteger siempre será susceptible de medir y expresar en unidades de superficie o de volumen. Las normas de protección contra incendios de cualquier país, marcan para cada tipo de riesgo una densidad de aplicación de agente extintor, expresada en unidad de capacidad por cada unidad de dimensión y tiempo, y que dependerá principalmente del tipo de combustible que encierre el riesgo y de la cantidad del mismo.

Dispositivos de disparo

Es el dispositivo que libera el agente extintor de su almacenaje. Este elemento es el que define a un elemento como manual, si hay que activarlo por medios humanos, o como automático, si se le puede activar eléctrica, neumática o mecánicamente por medios automáticos de detección.

Boquillas de descarga

Son los elementos que en forma de chorro, ducha o pulverización, dirigen la descarga del agente extintor sobre el riesgo.

Están conectadas directamente a la red de tuberías y distribuidas de tal forma que se consiga una total cobertura del riesgo.

Normalmente, para la mayoría de los sistemas fijos, estas boquillas son abiertas y la descarga, al activarse el dispositivo de disparo, se efectúa por todas simultáneamente. Se utilizan con riesgos que requieren una total cobertura o inundación total de agente extintor, y al automatizar el sistema es necesaria una detección automática a parte.

Las boquillas de descarga de agente extintor serán de distinta forma según las clases de éste y la forma en la que ha de lanzarse, chorro de largo o corto alcance, abanico, cortina, niebla, etc., y son susceptibles de variar el orificio de salida para calibrar y equilibrar su caudal de descarga en función de la presión disponible y del factor K, que depende del diámetro del orificio y del acabado del mismo.

Como boquilla de descarga excepcional o automática está el splinker o rociador automático, que es del tipo cerrado y se abre dando salida al agente extintor cuando es alcanzado por una temperatura predeterminada.

En definitiva es un elemento detector-extintor. Es lógico suponer que en este caso de boquillas automáticas el agente extintor llena las tuberías de distribución bajo presión y la misma boquilla define al sistema como automático.

Modelo convencional 	Diseñados para producir una descarga de agua sobre la materia en combustión. Existen los modelos "montante", instalados encima de la tubería de descarga y "colgante", instalados debajo.
Modelo decorativo 	Para uso con tubería oculta, se instalan siempre en posición "colgante" con placa o escudo para empotrar en el falso techo. El elemento fusible queda expuesto a la zona a proteger, o sea debajo del falso techo.
Modelo de pared 	Diseñados para instalar cerca de las paredes, la mayor parte del agua descarga por el lado contrario al muro y solo una muy pequeña parte sobre la misma pared.
Modelo seco 	Rociador especialmente diseñado para instalaciones con tubería seca o preacción, al no ser posible el diseño con rociadores del modelo convencional por el riesgo a heladas en espacios sin calefacción. El modelo colgante, dispone de una bajante de tubo de longitud variable, el obturador se halla siempre por encima del nivel inferior de la tubería del rociador, con el fin de evitar que el agua se estanque entre el punto de conexión y dicho obturador.
Pulverizadores 	No disponen de caperuza termosensible ni obturador, o sea se hallan siempre abiertos, por lo que solo puede usarse en sistemas tipo Diluvio, combinados con un sistema de detección o accionamiento manual.

Casos a aplicar un sistema fijo de protección contra incendios

Existen situaciones para las que no es segura, recomendable o posible la intervención humana con medios manuales de extinción. Estas situaciones pueden ser:

- Riesgos en los que habitualmente no hay personas.
- Riesgos de gran tamaño, ante los cuales resulta insuficiente la capacidad humana.
- Riesgos de acceso peligroso para personas.
- Riesgos inaccesibles.
- Riesgos de reacción rápida que no pueden admitir error ni retraso humano.
- Riesgos de gran valor.

Clasificación y aplicaciones de los sistemas fijos de extinción

POR EL AGENTE EXTINTOR EMPLEADO

Podemos admitir que todos los agentes extintores conocidos pueden ser aplicados por medio de sistemas fijos.

Hay, por consiguiente, tantos tipos de sistemas fijos como agentes extintores, ya que cada uno de éstos requiere elementos diferentes en aquellos. Considerando las peculiaridades características que el agua es una agente extintor abundante y económico, se puede sacar una conclusión lógica, para grandes sistemas fijos de P.C.I, normalmente se utilizará el agua como extintor.

ATENDIENDO A LA TIPIFICACION DEL RIESGO

Existen riesgos tan típicos, comunes en distintos tipos de industria, estandarizados y tan dimensionables que se prestan a que haya sistemas precalculados para ellos. Con solo acoplar una variable, la dimensión del riesgo en volumen y superficie, se elige un sistema compacto en el cual estén dimensionados todos sus elementos, incluso las tuberías indicando dimensión y recorridos máximos.

Todos los demás riesgos necesitarán un sistema particular para cada caso y requieren estudio detallado.

POR SU ACTUACION

Los sistemas se clasifican en:

- *Manuales*, con intervención humana para su operación inicial de disparo. A su vez la intervención puede ser local, cuando el hombre opera en el mismo punto del dispositivo de disparo, o remota, cuando se opera a distancia, lejos de dicho dispositivo por medios mecánicos, eléctricos o neumáticos.
- *Automáticos*, sin intervención humana alguna, actuando el dispositivo de disparo bajo una orden de detección de temperatura, gas de combustión, humo o llama, transmitida por medios eléctricos, neumáticos o mecánicos.

Instalaciones comunes a varios sistemas de protección contra incendios

Los sistemas fijos de protección contra incendios pueden dividirse en dos grandes grupos:

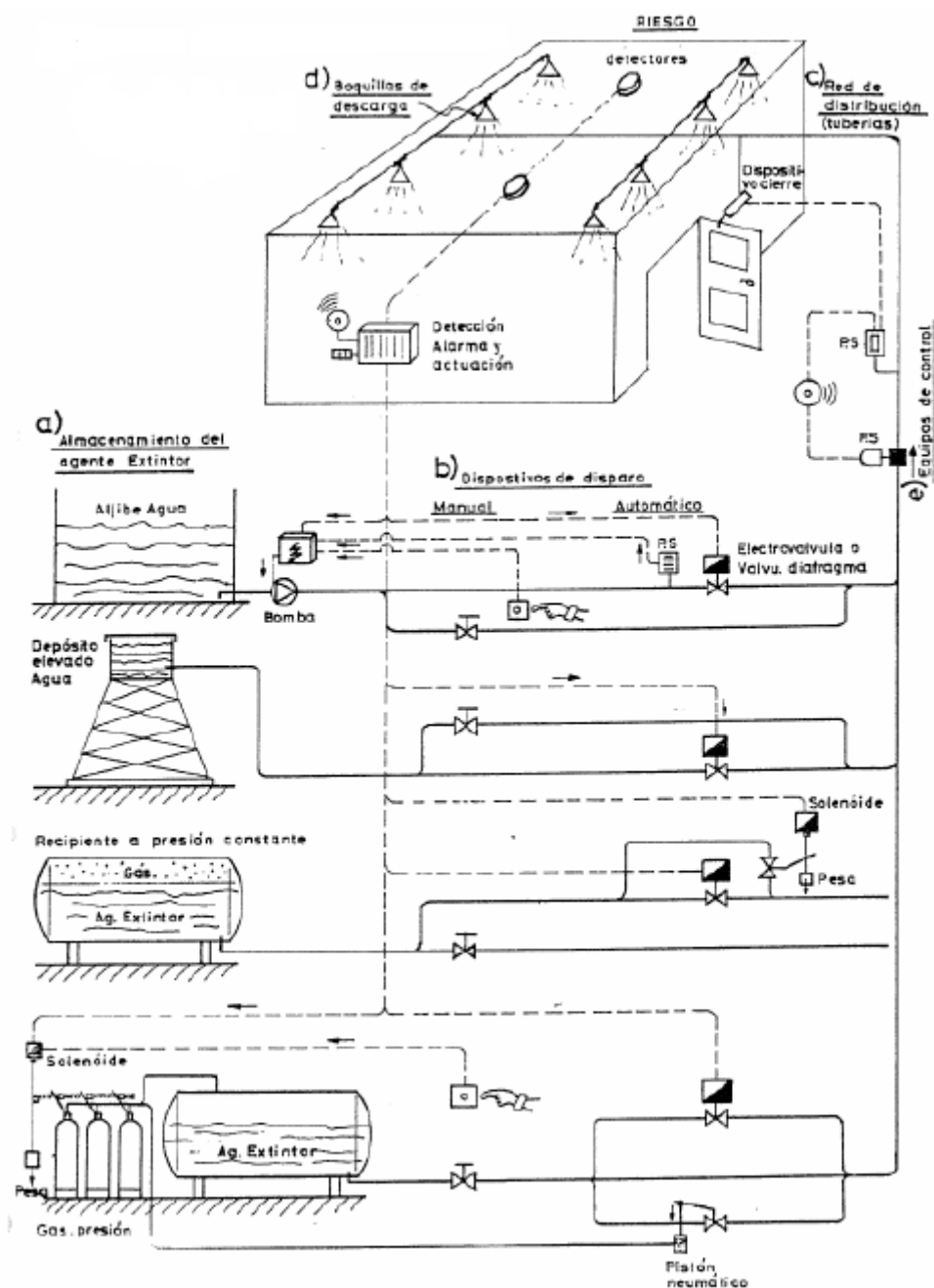
- Los que se utilizan para proteger riesgos de gran tamaño.
- Los que se utilizan para pequeños riesgos muy específicos.

En los primeros dados que requieren gran cantidad de agente extintor, salvo casos muy especiales y obligados por el combustible implicado, se utiliza el agua por su eficacia, tanto en estado natural como con aditivos, abundancia, economía y facilidad en su almacenaje y manejo.

Un edificio público, planta industrial, planta de oficinas o comercio, podrá tener algún riesgo en una dependencia que resulte especial por su alto valor, configuración o tipo de combustible que rechace el agua como agente extintor. Este riesgo se tratará con el agente extintor adecuado y de una forma especial con un sistema también especial y relativamente pequeño. Pero con toda seguridad que el conjunto del edificio o planta necesitará agua para evitar la propagación de otro de menor importancia.

En el caso de protección integral necesitaremos agua para todos los riesgos excepto para unos muy concretos. Esto es lo más normal en cualquier caso que se nos presente. Por todo esto, en el presente capítulo vamos a estudiar dos partes que siempre han de entrar en juego cuando necesitemos la aplicación de agua como agente extintor:

- Una fuente de abastecimiento de agua.
- Una red principal o exterior que distribuye a todos los riesgos que necesitan agua.



Sistemas fijos de extinción. Componentes básicos

Fuentes de abastecimiento de agua

GENERALIDADES

Podemos definir como fuente de abastecimiento de agua al sistema que proporciona o suministra agua a todos los sistemas de protección contra incendios.

Para el cálculo del caudal Q y la presión P necesarios se procederá de la siguiente manera:

Una vez calculadas las necesidades Q y P de cada sistema fijo, se elije el caudal mayor de todos o la suma de los caudales de los sistemas que se supone puedan funcionar simultáneamente, y la presión mayor en el caso más desfavorable o alejado del punto de situación de la fuente de abastecimiento. A esta presión hay que añadir las pérdidas por fricción en las líneas de distribución que unen el riesgo con el punto de alimentación y sumar algebraicamente (+ ó -) las alturas geométricas o desniveles existentes entre dichos puntos.

DESCRIPCION Y PECULIARIDADES DE LAS PARTES ESPECIFICAS

El resto de las condiciones que debe reunir una fuente de abastecimiento de agua, según se requiere en la definición dada, veremos como han de cumplirse en el apartado siguiente al analizar los elementos o partes específicas que componen cada tipo de fuente.

Una vez conocida la autonomía de que se quiere disponer, o sea el tiempo que se requiere estar cubiertos de existencia de agua, fácilmente se puede ya elegir cualquiera de las fuentes de alimentación siguientes:

- Red pública

Si es en exclusiva para incendios no habrá que preocuparse, pues con seguridad Q y P serán suficientes. Si la red pública se utiliza para otras funciones (regadío, doméstico, industrial, etc.) habrá que asegurarse si Q y P son suficientes pues normalmente hay horas punta de consumo en las que descienden considerablemente, al aumentar la demanda general. Cuando alguna de estas dos necesidades Q y P no fueran suficientes, habrá que auxiliarse de cualquiera de los medios que siguen.

- Bomba de refuerzo (P insuficiente)

Si disponemos de caudal suficiente, pero de baja presión habrá que conseguir ésta por medio de una bomba que succione directamente de la red pública y que arrancará en el momento que se necesite.

Supongamos que estas bombas tienen que alimentar a cualquier sistema automático de extinción, las bombas arrancarán usualmente por caída de presión utilizando presostatos que se conectan a la línea de impulsión.

Las causas que pueden originar un descenso de la presión en la línea de impulsión o extinción no son solamente por necesidad de una descarga para extinción, sino también la pérdida por fugas admisibles e inevitables o por pequeñas pruebas y ensayos a realizar periódicamente en los sistemas de extinción. Estas pérdidas hay que reponerlas y resultaría desproporcionado el realizarlo con las bombas principales que suelen dar caudales muy superiores a los necesarios para fines de reposición y pruebas.

Esta reposición es recomendable realizarla por una bomba jockey o auxiliar que sea

capaz de vencer la presión máxima deseada en la red y dar un caudal de aproximadamente 1% de la principal, suficiente además para abastecer la demanda normal de dos rociadores o una pequeña manguera de contra incendios. Por otro lado, de sobra es conocido que el agua es poco compresible. Esto quiere decir que una pequeña pérdida de agua puede hacer bajar la presión considerablemente, sobretodo en pequeños volúmenes. Para vencer esta dificultad, que implicaría unos arranques y paradas muy seguidos en la bomba jockey, es conveniente usar un equipo de presión, que dan al sistema una adecuada elasticidad.

- Depósito de reserva (Q insuficiente)

Cuando una red pública es incapaz de abastecer a una cierta demanda es inútil conectar cualquier sistemas a ella y menos aún cualquier bomba que la va a pedir más agua de la que dispone. En estos casos lo que se hace es aprovechar todo momento para mantener lleno un depósito de reserva por medio de válvulas de flotador.

Si los equipos de bombeo y presión se conectan a un depósito con agua suficiente para el tiempo de autonomía determinado previamente, en lugar de la red pública, habremos salvado la incapacidad de ésta.

- Depósitos elevados o de gravedad

Una de las fuentes de alimentación de agua más seguras es la de disponer un depósito sobre una estructura que lo eleve a la altura conveniente para que resulte una presión necesaria en un punto.

Todas las ventajas que a simple vista se pueden desprender de este sistema de alimentación se ven limitadas al considerar lo costoso que resulta este equipo y las alturas que se necesitan. Hay que considerar que un rociador necesita como mínimo 10 m.c.a. (1 Kg /cm²) y que siempre se encuentra en la parte más alta del recinto a proteger. Si a esto aumentamos las pérdidas de carga por fricción en las tuberías, es fácil comprender que los 30m sobre el nivel del terreno serán normalmente necesarios, como mínimo, para nave industrial de una sola planta.

7. SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS DEL EDIFICIO

7.1 INTRODUCCION

Dadas las características y el uso del edificio:

- Edificio destinado a asuntos sociales, es decir, de pública concurrencia y uso administrativo.
- Con superficie en planta de 583.12 metros cuadrados y dos plantas más dos pequeños habitáculos que suman 26,1 metros cuadrados, y que son considerados como ático.
- Integrado en la primera planta, se dispone de un garaje de 232 metros cuadrados, con ventilación natural.
- Con una altura, a efecto de intervención de bomberos, de 9 metros.
- No colindante con ninguna otra construcción en todo su perímetro. A más de quince metros de la construcción más próxima.
- Bien comunicado y accesible

Está sujeto al Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, RD 1942/1993 (en adelante RIPCI) y cumplirá las exigencias básicas del CTE DB SI cuya pauta seguiré como guión .

7.2 SI 1 : PROPAGACION INTERIOR

7.2.1 COMPARTIMENTACION EN SECTORES DE INCENDIO

La compartimentación se hace en función del uso y de la superficie construida.

La actividad a desarrollar en el edificio es la de servir de asuntos sociales, luego se trata de pública concurrencia y uso administrativo. La superficie del edificio en planta es de 583 metros cuadrados. Consta dos plantas, planta baja y planta primera, más un pequeño ático de 26,1 m² en el centro de la cubierta que haría las veces de segunda planta. En la planta baja existe integrado un garaje de 232 m².

Según las condiciones de compartimentación y las características del edificio, este en sí constituye un sector de incendio.

El aparcamiento, al ser mayor de 100 m², constituye otro sector de incendio

7.2.2 RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELTOS. COMPARTIMENTADORES

Entendiendo como tal la capacidad de un determinado elemento de la construcción para mantener durante un tiempo las funciones portante (R), integridad (E) y de aislamiento (I) estando sometida al fuego.

Analizando por sectores se concluye con que:

Sector aparcamientos

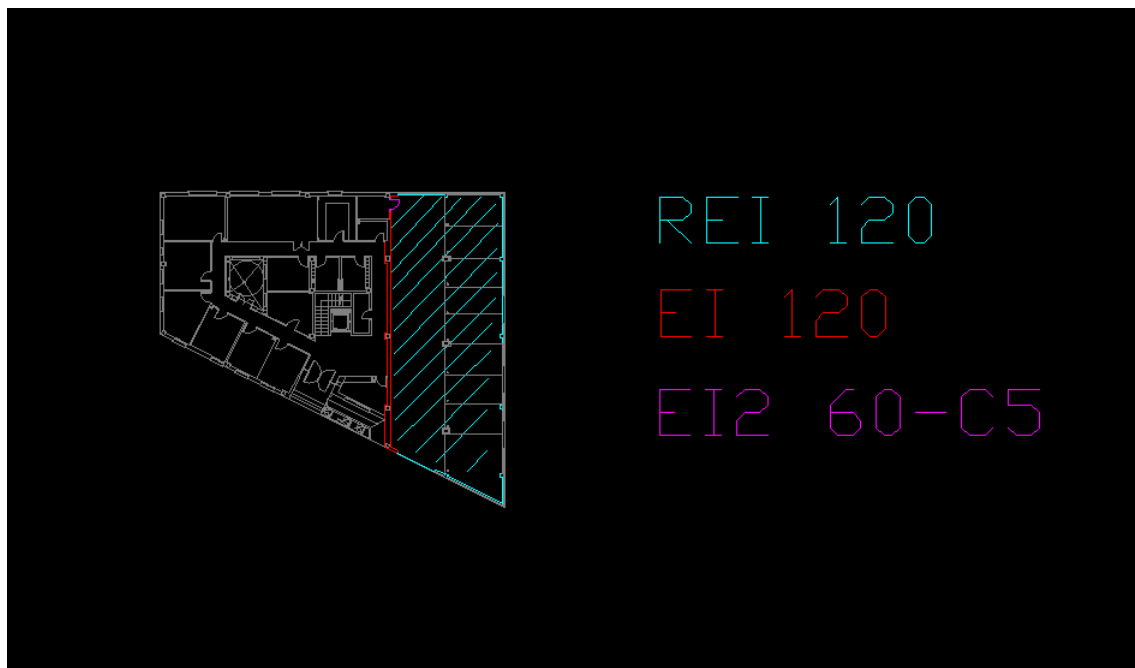
Dado que la altura de evacuación es menor de 15 metros:

- Pared que le separa del resto del edificio EI 120 . Esto garantiza la no aparición de fisuras y el aislamiento térmico durante 120 minutos
- Techo: REI 120 . Lo que garantiza durante dos horas las propiedades anteriores además de su función portante.
- Puerta : EI2 60-C5 . Esta puerta comunica el garaje con un pequeño cuarto auxiliar sin acceso al resto del edificio.

Este sector no precisa de vestíbulo de independencia ya que no existe comunicación directa con el resto del edificio dada su arquitectura, salvo por la calle: espacio libre protegido, véase figura: planta de la planta baja .

Resto del edificio

Se consideran dos únicos sectores de incendio luego los elementos compartimentadores son comunes.



7.2.3 ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

7.2.3.1 Clasificación de zonas de riesgo especial

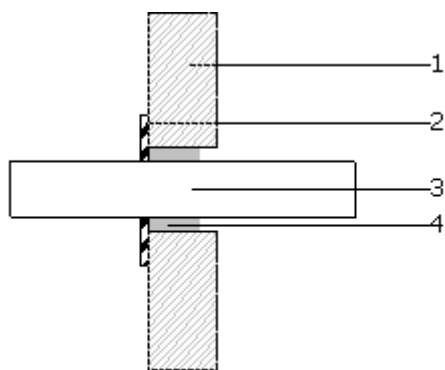
ZONA	RIESGO
Aparcamiento	bajo
Cuarto de instalaciones	bajo
Sala máquina de ascensor	bajo
Zona del contador eléctrico	bajo

7.2.3.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial

CARACTERISTICAS	RIESGO BAJO
Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90
Resistencia al fuego de paredes (EI)	EI 90
Resistencia al fuego de techos (REI)	REI 90
Recorrido de evacuación máximo	menor de 25 metros

7.2.4 ESPACIOS OCULTOS

En este apartado observamos el paso de las instalaciones a través de los elementos compartimentadores con el objeto de mantener dicha compartimentación. Para ello seguimos el siguiente diseño entre el aparcamiento y el resto del edificio



Siendo : 1 pared separadora de dos sectores
2 panel intumescente
3 tubería de paso de instalaciones
4 mortero o masilla intumescente

Véase Plano 05.61 Sistema de detección y alarma. Planta baja

7.2.5 REACCION AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Entendiendo por reacción al fuego como la respuesta de un material en términos de su contribución al desarrollo del mismo por la propia combustión, en condiciones específicas de ensayo. Y con observancia a la clasificación europea de reacción al fuego de los materiales según RD 312/2005 y su ANEXO I, y la norma UNE-EN 13501 1:2002, concluimos con las siguientes características:

7.2.5.1 Revestimientos

SITUACION	REVESTIMIENTOS	
	paredes y techos	suelos
zonas ocupables	C-s2, d0	EFL
escalera	B-s1, d0	BFL-s1
zonas de riesgo especial	B-s1, d0	BFL-s1
espacios ocultos	B-s3, d0	no procede

7.2.5.2 Instalaciones eléctricas

Cables, tubos, bandejas, regletas y armarios según reglamentación específica :
REBT 2002 y normas UNE, EN referenciales.

- Reacción al fuego: no propagadores de incendio y con emisiones de humos y opacidad reducida según norma UNE 21.123 exigida en locales de pública concurrencia
- Resistencia al fuego: cables de seguridad frente al fuego según norma UNE-EN 50.200

7.2.5.3 Elementos textiles de cubrición

Clase M2. Las clases denominadas M0, M1, M2, M3 y M4 indican la magnitud relativa con la que los correspondientes materiales pueden favorecer el desarrollo de un incendio.

7.2.5.4 Elementos decorativos y de mobiliario en pública concurrencia

Las butacas y asientos fijos que forman parte del mobiliario:

- Los que estén tapizados habrán de haber sido sometidos a ensayos de cigarrillo y cerilla, UNE 23.727:1990 1R
- Los no tapizados serán de clase M2.

Los elementos textiles suspendidos como cortinas o telones, (si los hubiese) serán de clase 1

7.3 SI 2 : PROPAGACION EXTERIOR

7.3.1 MEDIANERAS

El edificio no es colindante con ningún otro, encontrándose la construcción más próxima a quince metros. No tiene pues ninguna restricción en este aspecto.

7.3.2 FACHADA

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal a través de la fachada entre el aparcamiento y el edificio, los puntos de la fachada que no sean al menos EI 60, es decir entre las puertas de entrada de aparcamiento y edificio, (fachada a 180 grados), deben estar a una distancia mayor de 50 centímetros y así ocurre ampliamente como se puede comprobar en los planos en planta del edificio.

Para limitar el riesgo de propagación vertical de un incendio por la fachada existe una franja de más de un metro entre elementos con una resistencia menor de EI 60. Esto ocurre dada la arquitectura del edificio, entre la zona de aparcamiento y la planta superior, más concretamente entre el cierre superior del garaje y las ventanas de los habitáculos en la planta superior a este.

Dado que el arranque de la fachada es accesible al público desde la rasante de la calle, se limitará la propagación superficial de un posible incendio usando materiales de acabado exterior con una clase de reacción al fuego B-s3-d2

7.3.3 CUBIERTA

Los materiales de revestimiento o acabado exterior de la cubierta ha de pertenecer a una clase de reacción al fuego BROOF (t1).

En el caso de que se decida poner claraboya, aún sin determinar, estos materiales también habrán de ser del tipo BROOF (t1).

7.4 SI 3 : EVACUACION DE OCUPANTES

En general existen una serie de restricciones a la ocupación en función de la altura de evacuación ascendente de las cuales está exento nuestro edificio ya que no existe ningún recorrido de evacuación ascendente.

7.4.1 CALCULO DE LA OCUPACION

Para el cálculo de la ocupación tomamos los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1, SI3-1. De dicha tabla nos interesan los siguientes datos:

ZONA	m2/persona
aparcamiento vinculado a una actividad sujeta a horarios: oficina	15
plantas o zonas de oficina	10
vestíbulos generales y zonas de uso público	2

Dados los datos de superficie, del apartado 5.4 del presente proyecto, relación de superficies útiles, se concluye con los siguientes datos de cálculo de ocupación:

Garaje : 17 personas

232.37 metros cuadrados, con valor de densidad de ocupación de 15 metros cuadrados por persona, y aproximando hacia arriba.

Resto de zonas del edificio : 72 personas

A efectos de este cálculo diferenciamos dos tipos de zonas:

- Vestíbulos generales y zonas de uso público: recepción (9.54m²) y sala de espera (24.2m²) , con valor de densidad de ocupación de 2 metros cuadrados por persona, y aproximando hacia arriba se tienen 17 personas.

- Siendo el resto del edificio zonas de oficina, por tanto con densidad de ocupación de 10 metros cuadrados por persona, y teniendo en cuenta la correspondiente aproximación se tienen 55 personas.

Se consideran a efectos de superficie las siguientes zonas:

- En planta baja: despachos del 1 al 6, de administración, de dirección, comedor y cocina; con una superficie total de 150,37 metros cuadrados

- En planta primera: despachos del 7 al 11, de sección, de archivo, sala de reuniones, salas de usos múltiples 1 a 3, salón de actividades y salón de actos; con una superficie total de 390.76 metros cuadrados

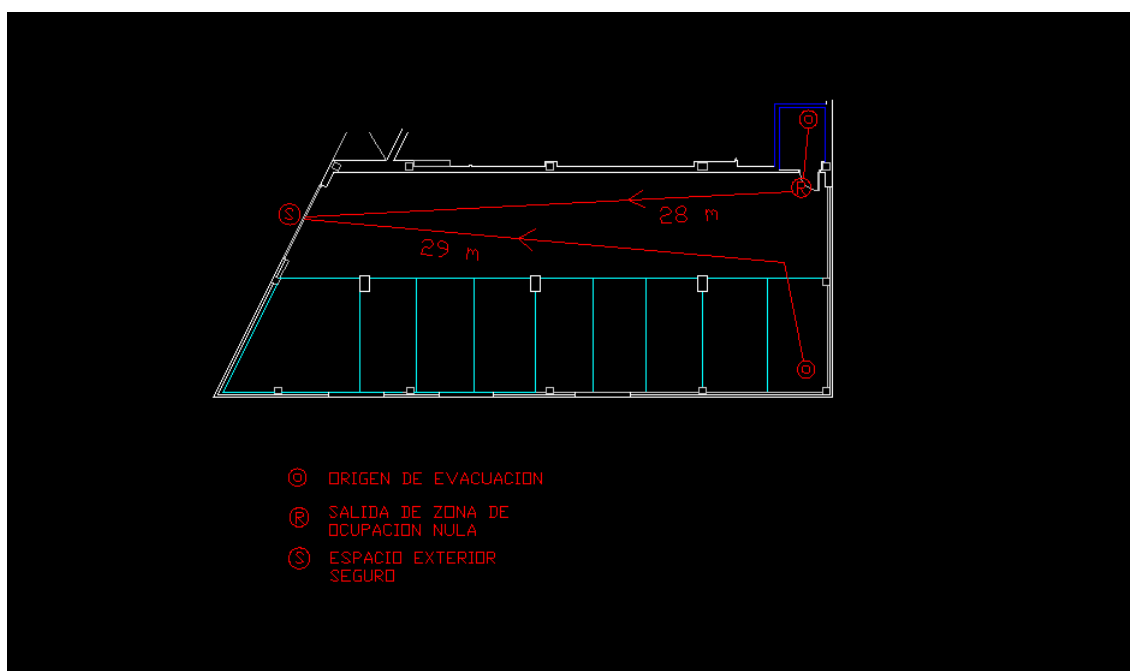
Se exceptúan a efectos de superficie las siguientes zonas consideradas de ocupación nula: almacenes, cuarto auxiliar de instalaciones, patio interior, aseos y terraza.

7.4.2 SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACION

Aparcamiento

El aparcamiento dispone de una salida. Suficiente dada su superficie, que la ocupación máxima prevista no excede de 25 personas, que dicha salida da directamente al espacio exterior seguro y que el recorrido de evacuación no excede los 50 metros.

Para el cálculo de los recorridos de evacuación se toman como origen de evacuación los puntos más desfavorables. En el caso general del aparcamiento se toma el lugar más alejado del espacio exterior seguro. En el cuarto auxiliar, considerado como zona de ocupación nula, se establece el origen de evacuación en el punto más alejado de la puerta. Se puede observar en la figura que el mayor recorrido de evacuación no llega a treinta metros, bastante lejos de los 50 permitidos en este caso, (tabla 3.1 SI3-3).



El espacio exterior seguro es considerado como tal porque se puede dar por finalizada la evacuación, ya que cumple los siguientes requisitos:

- Comunicado con la red viaria, permitiendo la intervención de bomberos
- Permite una amplia disipación de calor, humos y gases
- En cuanto a la dispersión de ocupantes, no son necesarios cálculos dado que la ocupación prevista es de 17 personas, muy inferior a las 50 personas que sí requerirían de comprobación

Edificio

El edificio, considerado aparte del garaje, dispone de una salida. Aceptable dada que la ocupación prevista es inferior a 100 personas y que la longitud de recorridos de evacuación de planta no excede de 25 metros, (CTE DB SI3-3 Tabla 3.1).

En la planta baja, el recorrido de evacuación más desfavorable es de 25 metros, disponiéndose de un recorrido alternativo de 16 metros desde el lugar más alejado del espacio exterior seguro ó salida del edificio.

El origen de evacuación de los despachos se considera en la puerta ya que ninguno de los despachos excede de los 50 metros cuadrados.

Todo esto puede verse con mayor claridad en:

PLANO 5.41 Recorridos de evacuación de P. BAJA

En la planta primera, la longitud tomada desde el punto más alejado de la salida de planta hasta dicha salida de planta es de 22 metros, disponiéndose de un recorrido alternativo de 17 metros.

Tanto en el salón de actividades como en el salón de actos, el origen de evacuación es considerado en el punto más alejado de la puerta. En ambos casos, el mayor recorrido de evacuación hasta la salida de planta es de 18 metros.

Esto puede verse con detalle en:

PLANO 5.42 Recorridos de evacuación de P. PRIMERA

El espacio exterior seguro es considerado como tal porque se puede dar por finalizada la evacuación ya que cumple los siguientes requisitos:

- Comunicado con la red viaria, permitiendo la intervención de bomberos
- Permite una amplia disipación de calor, humos y gases
- En cuanto a la dispersión de ocupantes, en la salida se goza de un radio de 7 metros libres de todo obstáculo, cumpliéndose los dos condiciones indicadas en la TABLA 4.1 SI3-4 :

$$\text{Radio} < 0,1 \times \text{Personas} = 0,1 \times 72 = 7,2 \text{ metros}$$

$$\text{Superficie libre en la salida} > 0,5 \times \text{Personas} = 36 \text{ metros cuadrados}$$

Con un radio de 7 metros, nuestra superficie libre de obstáculos es de

$$38\text{m}^2 > 36\text{m}^2$$

7.4.3 DIMENSIONES DE LOS MEDIOS DE EVACUACION

Escalera

La altura de evacuación es de 3.91 metros , siendo dicha evacuación únicamente descendente. No se tiene en cuenta el cuarto de instalaciones situado en la planta superior dado que este es considerado de ocupación nula.

La necesidad o no de que la escalera sea protegida queda resuelta con la tabla 5.1 SI3-6. Dado que la altura de evacuación es menor de 10 metros y para pública concurrencia, no será necesario que la escalera sea protegida.

La anchura de la escalera es de 1.2 metros (véase PLANO 5.10 Dotación contra incendios BAJA) procurando una capacidad de evacuación de 192 personas, tabla 4.2 SI3-5 , prácticamente el doble de la ocupación estimada para el conjunto del edificio. Con dicha anchura se cumple con creces la condición de la tabla 4.1 SI3-4, que indica que dicha anchura en metros debe ser mayor o igual a la ocupación prevista entre 160.

Puertas y pasillos

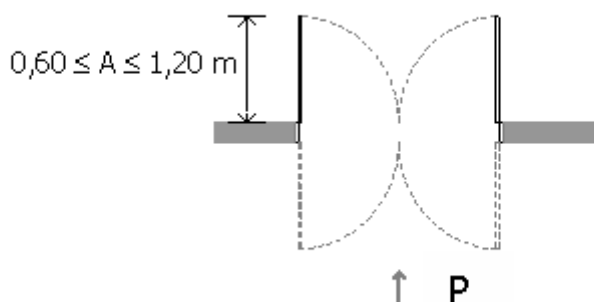
Tanto en la planta baja como en la planta primera existe un único pasillo con forma cerrada, es decir, se ofrecen siempre dos alternativas de evacuación. Las dimensiones de los pasillos de ambas plantas son iguales, con una anchura de dos metros, (véase PLANO 5.10 Dotación contra incendios BAJA).

La anchura de todas la hojas de puerta comunes, (despachos, aseos, almacenes, etc) es de 80 centímetros. No hay puertas cuya abertura interfiera en los recorridos de evacuación ni que habrán a una escalera salvando el ático considerado por su utilidad de ocupación nula.

La puerta principal del edificio es de dos hojas batiente con eje de giro vertical con 2.4 metros de anchura cumpliendo con lo estipulado en la tabla 4.1 SI3-4, con apertura en ambos sentidos, (véase figura adjunta y PLANO 5.10 Dotación contra incendios BAJA). Su dispositivo de apertura será de barra horizontal de empuje o deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2003 VC1 .

La puerta del salón de actos es similar a la puerta principal del edificio sólo que con una anchura total de dos metros, (véase plano 5.20).

Puerta de dos hojas



7.4.4 SEÑALIZACION DE LOS MEDIOS DE EVACUACION

Se utilizarán las señales de salida de uso habitual definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”.
 - 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.
 - 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 determinadas bifurcaciones de pasillos.
 - 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.
 - Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.
 - El tamaño de las señales será:
 - 210 x 210mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
 - 420 x 420mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- En cuanto a la visibilidad, las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo del suministro del alumbrado normal y conforme a la norma UNE EN 23035-4:2003 .

El total de las señalizaciones aplicadas es el siguiente:

SEÑALIZACION	NUMERO	UBICACIÓN
SE/PLS	8	junto a pulsadores
SE/SIR	2	junto a sirenas
SE/EXT	13	junto a extintores
SE/SAL	2	salida del edificio y junto a escaleras planta primera
SE/ESC	1	junto a escaleras planta primera
SE/SIN	1	salida a terraza, salón de actos

7.4.5 CONTROL DE HUMO DE INCENDIO

No es obligatoria la instalación de un sistema de control de humo según lo indicado en el apdo. 8 SI3-8 dado que, considerado el edificio de pública concurrencia, éste no excede de 1000 personas.

En cuanto al aparcamiento, a pesar de estar integrado en el edificio, es considerado abierto ya que no hay muro ni tabique de separación con el exterior sino una reja que permite ventilación e iluminación naturales. No es por tanto necesaria la instalación de extractores de humo.

En la fotografía puede apreciarse la rejilla instalada en el aparcamiento estando el edificio en fase de construcción.



En el caso de que el futuro se decidiera cerrar el aparcamiento será obligatorio instalar un sistema de control de humo cuyo diseño, cálculo, instalación y mantenimiento se haría conforme a las normas UNE EN 23585:2004 y EN 12101-6:2005

7.5 SI 4 : DETECCION, CONTROL Y EXTINCION

7.5.1 ANALISIS DE EXIGENCIAS

El edificio debe disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios indicados en la TABLA 1.1 DB SI4 . Analizando dicha tabla y en función del uso del edificio tenemos que:

En general

- Extintores : se dispondrá de uno de eficacia 21A-113B a 15 metros de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.
- Hidrantes exteriores : no es obligatorio ya que la altura de evacuación descendente no excede los 28 metros, (es apenas 4 metros), y no hay evacuación ascendente.
- Instalación automática de extinción : no es obligatorio ya que la altura de evacuación no excede los 80 metros y la potencia instalada en la cocina es inferior a 50 kW

Uso administrativo

- Bocas de incendio : no es obligatorio ya que la superficie construida no excede los 2.000 metros cuadrados
- Columna seca : no es obligatorio ya que la altura de evacuación no excede de 24 metros.
- Sistema de alarma : no es obligatorio ya que la superficie construida no excede de mil metros cuadrados.
- Hidrantes exteriores : no es obligatorio ya que la superficie construida no está comprendida entre 5.000 y 10.000 metros cuadrados.

Uso pública concurrencia

- Bocas de incendio : no es obligatorio ya que la superficie útil de la zona a considerar no excede de quinientos metros cuadrados.
- Columna seca : no es obligatorio ya que la altura de evacuación no excede de 24 metros.
- Sistema de alarma : no es obligatorio ya que la ocupación no excede de 500 personas.
- Hidrantes exteriores : no es obligatorio por no tratarse de cine, teatro, auditorio ni discoteca

Uso aparcamiento

- Boca de incendio : no es obligatorio ya que la superficie del aparcamiento es menor de 500 metros cuadrados.
- Columna seca : no es obligatorio ya que no existen plantas bajo rasante y menos de cuatro sobre rasante.
- Sistema de detección de incendio : no es obligatorio porque su superficie es menor de 500 metros cuadrados.
- Hidrantes exteriores : no es obligatorio ya que su superficie construida no está comprendida entre los 1.000 y los 10.000 metros cuadrados.

7.5.2 DOTACION DE LA INSTALACION CONTRA INCENDIOS

Tras el análisis de exigencias, y con la intención de aumentar el nivel de seguridad sin caer en el exceso, finalmente la solución adoptada es la siguiente:

7.5.2.1 Extintores portátiles

El edificio en su totalidad dispondrá de:

12 extintores de polvo seco de 6 kg de eficacia ABC 21A-113B

1 extintor de 2 kg de CO₂

distribuidos de la siguiente forma:

- El aparcamiento dispone de 2 extintores de eficacia ABC 21A-113B dispuestos junto a las luces de emergencia.
- La planta baja cuenta con 4 extintores de eficacia ABC 21A-113B . Tres de los cuales se distribuyen alrededor del pasillo cubriendo todo su perímetro. El otro está situado junto a recepción, de esta forma nos aseguramos que durante las horas de ocupación del edificio el recepcionista tiene a mano el equipo, además de estar próximo al cuadro eléctrico principal.
- En la planta primera hay un total de seis extintores:
 - dos extintores de eficacia ABC 21A-113B se distribuyen en el pasillo cubriendo todo su perímetro, a menos de 15 metros uno de otro. Uno de ellos junto a la escalera.
 - uno de eficacia ABC 21A-113B en el salón de actividades.
 - dos en el salón de actos: uno de eficacia ABC 21A-113B y otro de 2 kg de CO₂
 - uno de eficacia ABC 21A-113B en el archivo.
- En el ático, se dispone de un extintor de eficacia ABC 21A-113B

Todos los extintores tendrán su parte superior a 1.7 metros del suelo como máximo, están situados estratégicamente junto a escalera, salida y otros puntos concretos, su emplazamiento exacto queda reflejado en los planos: 05.10 Dotación contra incendios BAJA ; 05.20 Dotación contra incendios PRIMERA; 05.30 Dotación ci ATICO.



Extintor de polvo seco con las siguientes características:

- Eficacia: 21A-113B-C
- Agente extintor: polvo A-B-C
- Agente impulsor: N₂
- Presión de prueba: 23 kg/cm²
- Temperatura de servicio: comprendida entre los -20 °C y los +60 °C
- Homologados según la norma UNE 23.110

En el salón de actos se dispondrá de un extintor sencillo manual de 2 Kg de CO₂, no existe reglamento ni norma que obligue a ello pero aún así se contará con este extintor de *cortesía* dado que, por posible aglomeración de personas y su fácil utilización, se reduce el riesgo de forma cuantitativa.

Este extintor particularmente cubre las clases de fuego 21B y 34B, idóneas para su emplazamiento.



Los extintores instalados irán conforme a lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre extintores de incendios.

Junto a cada extintor se dispondrá de la señalización adecuada definida en la norma UNE 23.033-1 y dado que no existe otra posibilidad las señales tendrán los tamaños:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté entre 10 y 20 m



Las señales son visibles incluso en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal ya que el edificio dispone de luz natural prácticamente durante todo el horario laboral . Aún así contamos con señales foto luminiscentes cuyas características de emisión cumplen con lo establecido en la norma UNE 23.035-4:2003.

Se contará pues con 13 señalizaciones de extintores.

7.5.2.2 Sistema de detección y alarma

Dado el uso administrativo del edificio no es obligatoria la instalación de un sistema de alarma ya que la superficie del edificio no excede los mil metros cuadrados. Así mismo, considerando el uso de pública concurrencia, tampoco es obligatoria dicha instalación ya que la ocupación no excede las quinientas personas (TABLA 1.1 DB SI 4).

No así, el promotor decide que el edificio disponga de un sistema de detección y alarma con el fin de aumentar el nivel de seguridad. En función de las necesidades se decide disponer de un sistema de detección y alarma convencional, previa planificación y diseño.

PLANIFICACION Y DISEÑO

Componentes.

Los componentes usados en el sistema deberán cumplir con las partes pertinentes de la norma EN 54, incluyendo los requisitos establecidos en la norma EN 54-B

Detectores.

Para la elección del tipo de detectores se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- materiales en el área y la forma en que puedan arder
- configuración del área, altura del techo
- los efectos de ventilación y calefacción
- posibilidad de falsas alarmas

Pulsadores de alarma

Los pulsadores de alarma tienen el mismo sistema de accionamiento y son del mismo tipo en todo el edificio .

Están dispuestos y señalizados de forma que quedan claramente diferenciados de dispositivos previstos para otros fines.

Ubicados en recorridos de emergencia, junto a la escalera y la salida. En el aparcamiento está situado próximo a la plaza de minusválidos.

De forma general son claramente visibles, fácilmente identificables y accesibles.

Indicación de averías.

El sistema está configurado de modo tal que se emite una señal de avería cuando se produce una interrupción o un cortocircuito en cada uno de los circuitos de cables de:

- detectores y pulsadores de alarma
- dispositivos de alarma
- todo equipo auxiliar que requiere indicación de averías

Así mismo se adoptan todas las precauciones posibles para evitar falsas alarmas.

Zonas de alarma.

No es necesaria ninguna división del edificio en zonas alarma ya que la señal de alarma debe darse siempre a todo el edificio.

No confundir zonas de alarma consideradas en el CTE DB SI-4, con líneas o zonas de alarma de la central de incendios utilizada según el ANEXO 1 apartado 3.2 del presente proyecto .

SOLUCION ADOPTADA

El sistema de alarma puede activarse de dos formas: bien de forma manual o bien de forma automática. Para ello se dispone de:

8 pulsadores manuales de alarma: cuatro en la planta baja, tres en la primera y uno en el ático, todos ellos señalizados y ubicados de la siguiente forma:

-En el aparcamiento, considerado un sector de incendio distinto del resto del edificio, se dispone de dos pulsadores de alarma, uno junto a la plaza de minusválidos y el otro de forma que la mayor distancia entre cualquier punto del aparcamiento y alguno de los pulsadores no supera los diez metros .

-En la planta baja, considerando a parte el garaje, habrá dos pulsadores. Uno de ellos está ubicado en recepción dado que el momento de ocupación del edificio es el horario laboral y por tanto siempre habrá una persona en dicha ubicación. El otro pulsador está situado en el pasillo de forma que se cubre el ángulo ciego desde recepción además de asegurarnos de que la distancia entre el punto más desfavorable ó alejado y un pulsador no supere los diez metros.

-En la primera planta irán ubicados otros tres pulsadores de alarma estratégicamente situados: junto a las escaleras, en la zona opuesta del pasillo y en el archivo.

-En el ático, zona de ocupación nula, se sitúa el último pulsador.

El emplazamiento de los pulsadores obedece a los planos 05.10, 05.20 y 05.30

50 detectores ópticos de humo.

Se ha elegido este tipo de detector por considerarse el adecuado dadas las características del edificio. El mobiliario consiste fundamentalmente en mesas y sillas de oficina, equipos informáticos, etc de forma que un posible fuego a prevenir sería del tipo A, provocando humo visible siendo el detector óptico el tipo de detector propicio para tal efecto.

Los detectores van colocados en el falso techo, uno en cada despacho, en los pasillos, según la distancia marcada en los planos; en las salas grandes su número va en función de su superficie.



La **central de incendios** se activará pues bien mediante la acción manual o bien mediante alguno de los detectores de humo. Una vez activada se producirá una señal acústica que alertará a los ocupantes iniciándose el desalojo inmediato del edificio y, de forma simultanea, se producirá el aviso al cuerpo de bomberos.

La central de incendio está ubicada en recepción, contando pues con la presencia del recepcionista al cargo, esto puede observarse con mayor detalle en el plano 05.10 Para la emisión de la señal acústica se cuenta con **dos sirenas** de señal de alarma de incendios

ANEXO 1 : SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA

El Anexo 1 forma parte de este proyecto, constituyendo otro de sus documentos. En dicho anexo se define el sistema que se va a instalar y toda la documentación necesaria para la validez de su instalación y puesta en marcha, así como las características del sistema y sus componentes, tipos de conexión, etc

7.5.2.3 Alumbrado de emergencia

Aunque a efectos de cálculo y presupuesto el alumbrado de emergencia esté incluido en la instalación eléctrica, a efectos de seguridad contra incendios está vinculado a los apartados SI3 EVACUACION y SI4 DOTACION del CTE DB por razones elementales:

Ayuda de forma determinante a la evacuación del edificio en caso de fallo en el suministro eléctrico, indicando e iluminando los recorridos hacia la salida durante un tiempo aproximado de dos horas, más que suficiente para una evacuación responsable y completa del edificio, formando parte pues de la dotación del sistema de protección contra incendios.

En caso de fallo del sistema eléctrico se dispone de un sistema de alumbrado de emergencia compuesto de **45 puntos de luz de emergencia** distribuidos:

- en todas las salidas de habitaciones, aseos, despachos, etc, situados encima de las puertas indicando de ese modo la ruta hacia los recorridos de evacuación
- en los recorridos de evacuación
- junto a la escalera
- en la salida del edificio
- en la salida del garaje
- en otros puntos clave del edificio.

La ubicación de las luces de emergencia se recoge en los planos 05.10, 05.20 y 05.30 y todas estarán situadas a 2,20 metros del suelo.

Para más detalle sobre el alumbrado de emergencia véase el capítulo 8 del presente proyecto, apartados 8.3.12.3 y 8.3.12.4

7.6 SI 5 : INTERVENCION DE LOS BOMBEROS

El edificio cuenta con accesibilidad a bomberos en la totalidad de su perímetro ya que no linda con ninguna otra construcción, su salida es directamente hacia el espacio exterior seguro (como se comprobó en el apartado 7.4), está conectada con la red vial y dispone de espacio de maniobra para los bomberos prácticamente en todo su perímetro.

Tiempo estimado de llegada de los bomberos

Siendo el parque de bomberos más cercano el situado a dos kilómetros se estima que, en el peor de los casos es decir suponiendo tráfico fluido, se emplearían unos diez minutos en recorrer la distancia que separa parque y edificio.

Viales de aproximación

Los viales de aproximación de los vehículos de bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir unas medidas mínimas en cuanto al alto y ancho representadas en la figura adjunta.

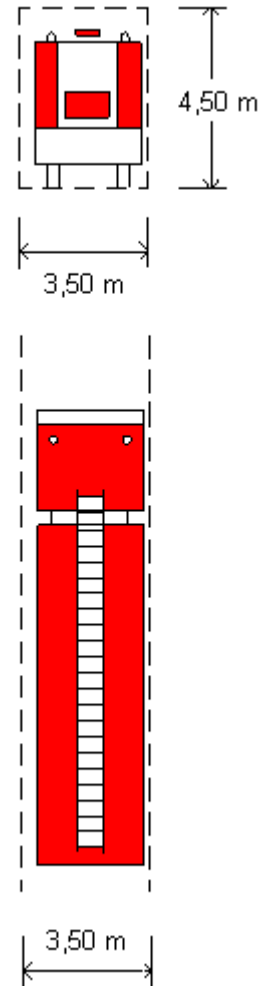
Ambas exigencias son cumplidas así como la capacidad portante del vial (20 KN/m²) de cuya responsabilidad se está exento.

Espacio de maniobra

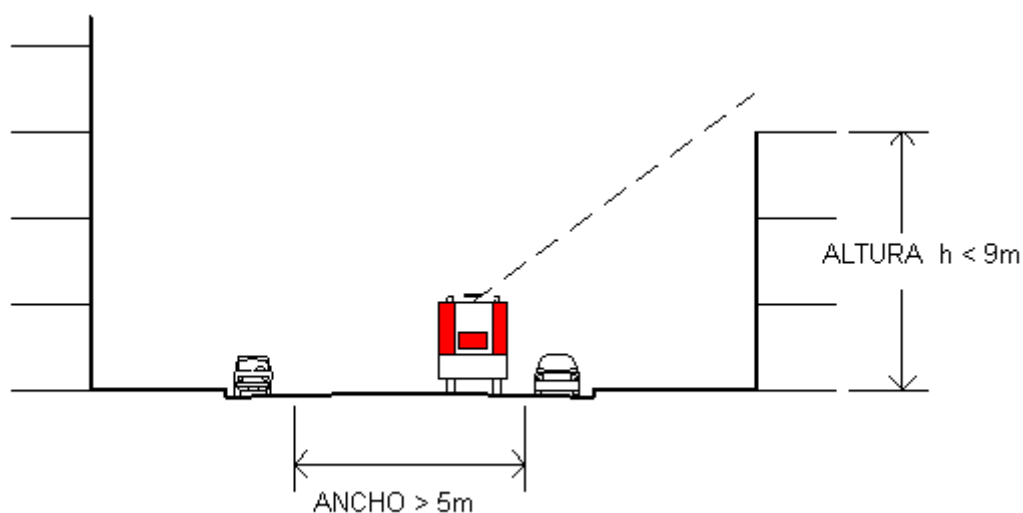
Debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines y otros obstáculos.

Altura de evacuación y condiciones de entorno

La altura de evacuación es sólo descendente y menor de nueve metros, (como se explica en el apdo. 7.4.3), esto exime nuestro caso de todas las condiciones de entorno exigidas en el CTE DB SI 5 , todavía así se cumplen todas las condiciones como puede apreciarse en las figuras de detalle.



En la figura de detalle siguiente se indican las condiciones del vial de aproximación y altura del edificio. En nuestro caso la altura del edificio es menor de nueve metros, (8,92 metros), con lo que no es obligatorio que la anchura del espacio de maniobra en el vial de aproximación sea mayor o igual a cinco metros sin embargo, dadas las características del entorno urbano, dicha anchura es mayor, facilitando aún más la intervención de los bomberos.



A continuación se observa que el edificio dispone de espacio de maniobra prácticamente en todo su perímetro dado que no existe ninguna construcción colindante y existe espacio más que suficiente para una posible intervención.



7.7 SI 6 : RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Entendiendo como tal la capacidad de un determinado elemento de la construcción para mantener durante un tiempo las funciones portante (R), integridad (E) y de aislamiento (I) estando sometida al fuego.

En los aparcamientos dado que la altura de evacuación es menor de 15 metros,

- pared que le separa del resto del edificio EI 120 . Esto garantiza la no aparición de fisuras y el aislamiento térmico durante 120 minutos
- techo: REI 120 . Lo que garantiza durante dos horas las propiedades anteriores además de su función portante.
- puerta : EI2 60-C5 . Esta puerta comunica el garaje con un pequeño cuarto auxiliar sin acceso al resto del edificio.

Esto ya fue analizado en el apartado 7.2.2, resistencia al fuego de los elementos compartimentadores.

Para el resto del edificio observamos la tabla 3.1 SI-6 , Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales, con una altura de evacuación del edificio menor de 15 metros. Con estas restricciones, dicha tabla nos queda:

USO	CAPACIDAD PORTANTE
administrativo	R 60
pública concurrencia	R 90

Durante la construcción se tomaron R90 para los elementos estructurales incluyendo forjados, vigas y soportes, por ser esta la opción más segura.

7.8 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Con el fin de que las instalaciones conserven su correcto estado para el adecuado funcionamiento de las mismas y en observancia al Reglamento de Instalaciones Contra Incendios (RICI) según Real Decreto 1942/1993, se establece el siguiente plan preventivo de mantenimiento.

La operaciones a realizar por el personal del titular de las instalaciones, equipos y sistemas, a través de los mantenedores autorizados según artículo 15 del RICI, serán las siguientes:

Sistema automático de detección y alarma de incendios

Cada tres meses

Se comprobará el correcto funcionamiento de las instalaciones con cada fuente de suministro. Serán sustituidos los pilotos, fusibles, resistencias, detectores, etc defectuosos.

Mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc. si procediera, según tipo.

Cada año

Verificación integral de la instalación.

Limpieza del equipo de centrales y accesorios.

Verificación de uniones roscadas o soldadas.

Limpieza y reglaje de relés.

Regulación de tensiones e intensidades.

Verificación de los equipos de transmisión de alarma.

Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.

Sistema manual de alarma: pulsadores

Cada tres meses

Se comprobará el correcto funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Serán sustituidos los pilotos, fusibles, resistencias, detectores, etc defectuosos.

Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc) si procediera, según tipo.

Cada año

Verificación integral de la instalación.

Limpieza del equipo de centrales y accesorios.

Verificación de uniones roscadas o soldadas.

Limpieza y reglaje de relés.

Regulación de tensiones e intensidades.

Verificación de los equipos de transmisión de alarma.

Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.

Extintores de incendio

Cada tres meses

Comprobación de la accesibilidad y señalización.

Comprobación del buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, manguera, etc

Comprobación del estado de carga (peso y presión) del extintor y del botellín de gas impulsor (si existe), estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, manguera, etc)

Cada año

Verificación del estado de carga (peso y presión) y en el caso de los extintores de polvo con botellín de impulsión, estado del agente extintor.

Comprobación de la presión de impulsión del agente extintor.

Estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas

Cada cinco años

A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP. 5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios (BOE 149, 1982)

8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

8.1 ASPECTOS GENERALES

8.1.1 Nuestro edificio

La instalación eléctrica a realizar corresponde a un edificio destinado a oficinas con presencia de público con una ocupación prevista de más de 50 personas según lo establecido en el punto 1 de la ITC-BT-28 del REBT

La ocupación prevista para este tipo de locales se calcula como 1 persona por cada 0.8 m² de superficie útil exceptuando pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios. En nuestro caso, sólo teniendo en cuenta los despachos y la cocina de la planta baja tenemos una superficie de 120.41 m² resultando una ocupación prevista de 150 personas. El criterio por tanto es válido.

El edificio tiene integrado un garaje de nueve plazas que dispone de ventilación natural tal y como puede apreciarse en el apartado 7.4.5 de la presente MEMORIA y en los planos en planta de la planta baja.

La consideración de libre concurrencia se debe a que se trata de oficinas que sirven en su mayoría para la atención al público en la misión de asuntos sociales, como se desarrolla en el apartado 1.2 de la presente MEMORIA.

Dado todo lo anterior y según lo establecido en el punto 3 de la ITC-BT-04 del REBT estas instalaciones, grupos **h** (garajes que disponen de ventilación natural con más de cinco plazas) e **i** (correspondientes a locales de pública concurrencia), están sujetas a proyecto técnico.

8.1.2 Compañía suministradora

La compañía suministradora es Sevillana Endesa.

8.2 ESTUDIO DE ILUMINACION

8.2.1 Sistema de estudio empleado

La forma de proyectar el sistema de alumbrado es aplicando el método de los lúmenes que se desarrolla a continuación.

Con los siguientes datos:

- Dimensiones del habitáculo de estudio, a, b y H, ancho, largo y alto.
- Altura del plano de trabajo h' , se considera como tal la altura del suelo a la superficie de trabajo. En el caso de pasillos, vestíbulos, etc $h' = 0$. En el caso de una oficina se toma como tal a la altura desde el suelo a la mesa de trabajo.
- E_m , nivel de iluminancia media, según UNE-EN 12.464-1:2003, en lux. En el apartado 8.2.3 del presente proyecto se dispone de una tabla con los valores de E_m que atañen a este estudio: tabla 2-8.2.3 Nivel de iluminancia media.
- Datos de lámparas y luminarias, según catálogos de fabricante/s
- Para locales de altura elevada habrá de determinarse la altura de suspensión, pero no es nuestro caso.

Primero. Se determina el coeficiente de utilización, C_u , para ello necesitamos conocer:

- Índice del local k, se calcula a partir de la geometría del mismo y según la fórmula:

$$k = (a \cdot b) / h \cdot (a + b) \quad , \text{ siendo } h = H - h'$$

Esta expresión sólo es aplicable para el caso de iluminación directa, el nuestro.

- Se establece el coeficiente de reflexión. La reflexión de la luz depende del tipo de material en que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Para ello se puede utilizar la tabla 4-8.2.3 y como alternativa, si falta algún coeficiente, se puede utilizar la tabla 5-8.2.3 . Ambas tablas están expuestas en el apartado 8.2.3 del presente proyecto.

Una vez determinados el índice del local y el coeficiente de reflexión, acudimos a una tabla que proporciona el fabricante en la que se conocerá C_u en función de las anteriores, en el caso de que la lectura directa no fuera posible se interpolarán los resultados. Se tendrá en cuenta ofrecer C_u en tanto por ciento.

Segundo. Se determina el coeficiente de mantenimiento, C_m , que depende del ambiente del lugar de trabajo. Si el ambiente es limpio, como oficinas, hospitales, etc entonces $C_m=0,8$. En el caso de ambiente sucio, como por ejemplo en una carpintería, $C_m=0,6$.

Tercero. Se calcula el flujo luminoso total necesario, F_T , según la siguiente expresión:

$$F_T = (E_m \cdot a \cdot b) / (C_u \cdot C_m) \quad \text{Ecuación 1}$$

Cuarto. Se calcula el número de luminarias, N_{total} , que se precisa para alcanzar el flujo luminoso total necesario, F_T . Para ello aplicamos la fórmula siguiente:

$$N_{\text{total}} = F_T / (n \cdot F_L) \quad \text{Ecuación 2}$$

siendo: n, número de lámparas que tiene la luminaria, depende de la luminaria elegida
FL, flujo luminoso de una lámpara, este dato se toma del correspondiente catálogo

Quinto. Se establece el emplazamiento de las luminarias. Una vez calculado el número de luminarias que precisa el habitáculo de estudio para su correcta iluminación se procede a establecer el emplazamiento de dichas luminarias, para ello se pueden utilizar dos sistemas:

Sistema 1. Conocidas N_{total} y las dimensiones $a \cdot b$, (ancho por largo), calculamos el número de filas de luminarias a ancho, N_{ancho} , con la siguiente expresión:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b} \cdot a}$$

A continuación se establece N_{largo} ó número de columnas a lo largo (b) de luminarias, empleando:

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

Las luminarias más próximas a una pared deberán estar más cerca de la pared para iluminarla, la mitad de la distancia a la que se coloque otra luminaria próxima, es por ello que:

- La separación entre las filas será el mismo, las filas junto a la pared estarán a la mitad de distancia de esta que con respecto a otra fila.
- La separación entre las columnas será el mismo, las columnas que estén junto a una pared estarán a la mitad de distancia de dicha pared que con respecto a otra columna.

Sistema 2. También se puede establecer el emplazamiento de las luminarias utilizando el sentido común y los planos verticales de simetría. Por poner un par de ejemplos:

- Para habitáculos rectangulares que sólo tienen una luminaria esta debe ir colocada en el centro, intersección de los planos de simetría.
- Para habitáculos rectangulares que precisan de dos luminarias, estas estarán colocadas en la mitad del ancho, (plano de simetría), y de forma que a lo largo disten de la pared la mitad que entre ellas.

Sexto. Comprobación de resultados. Igualando las ecuaciones 1 y 2 según F_T , despejamos E_m , teniendo la expresión:

$$E_m = (N_{total} \cdot n \cdot FL \cdot C_u \cdot C_m) / (a \cdot b)$$

Este nivel de iluminancia media obtenido debe ser igual o superior al nivel de iluminancia media dado en UNE-EN 12.464-1:2003

8.2.2 Ejemplo detallado: estudio de la iluminación del despacho 1

Datos:

- Dimensiones del despacho 1:

Ancho, $a = 3,04$ metros

Largo, $b = 3,86$ m

Alto, $H = 3$ m

- Altura del plano de trabajo, $h' = 0,85$ m, considerada la altura de la mesa de trabajo.

- Según UNE-EN 12.464-1:2003, para oficinas, $E_m = 500$ lux

- Se aplicaran pantallas (luminarias), con cuatro tubos fluorescentes (lámparas) con una potencia de 18w y un flujo luminoso de cada lámpara de $F_L = 1320$ lúmenes. En adelante se nombrará estas pantallas como: pantallas 4x18w

Primero. Se determina el coeficiente de utilización, C_u , para ello necesitamos conocer:

- Índice del local k ,

siendo $h = H - h' = 3 - 0,85 = 2,15$ m

$k = (a \cdot b) / h \cdot (a + b) = (3,04 \cdot 3,86) / 2,15 \cdot (3,04 + 3,86) = 0,79$

- Coeficientes de reflexión. De la tabla expuesta en el apartado siguiente se tiene que

Techo (blanco), entre 0,5 y 0,85

Paredes (blancas), entre 0,3 y 0,85

Suelo (gris claro), entre 0,1 y 0,5

Véase el siguiente extracto de la tabla proporcionada por el fabricante:

coeficientes de reflexión					
techo	0,7	0,7	0,7	0,5	0
pared	0,7	0,5	0,2	0,2	0
suelo	0,5	0,2	0,2	0,1	0
k = 0,4	77	58	49	48	45
k = 0,6	100	77	69	67	63
k = 1	116	91	84	80	77
K = 1,5	129	100	95	90	86

Como se observa la lectura no es directa luego se interpola:

$$(100 + 77 + 116 + 91) / 4 = 96$$

Como se explica en el apartado 8.2.1 este resultado a de expresarse en tanto por ciento, luego: $C_u = 0,96$

Segundo. Determinamos el coeficiente de mantenimiento. Según se explica en el apartado 8.2.1 tenemos que: $C_m = 0,8$

Tercero. Se calcula el flujo luminoso total necesario, F_T

$$F_T = (E_m \cdot a \cdot b) / (C_u \cdot C_m) = (500 \cdot 3,04 \cdot 3,86) / (0,96 \cdot 0,8) = 7640 \text{ lúmenes}$$

Cuarto. Calculamos el número de luminarias, N_{total} , que se precisa para alcanzar el flujo luminoso total necesario, F_T .

$$N_{total} = F_T / (n \cdot F_L) = 7640 / (4 \cdot 1320) = 1,5 \text{ luminarias}$$

Luego el despacho 1 dispondrá de dos pantallas 4x18w.

Quinto. Emplazamiento de las luminarias. Siguiendo con el guión propuesto en el apartado 8.2.1 emplearemos el sistema dos de forma que las lámparas estarán situadas en línea,

A lo ancho a 1,52 m de cada pared

A lo largo a 0,965 m de cada pared y con una separación de 1,93 m entre ellas.

Se entiende que estas posiciones son las del centro de simetría de las pantallas.

Sexto. Comprobación de resultados:

$$E_m = (N_{total} \cdot n \cdot F_L \cdot C_u \cdot C_m) / (a \cdot b) = (2 \cdot 4 \cdot 1320 \cdot 0,96 \cdot 0,8) / (3,04 \cdot 3,86) =$$
$$E_m = 691 \text{ lux} > 500 \text{ según UNE-EN 12.464-1:2003, luego los resultados son correctos.}$$

El número y posición de dichas pantallas puede apreciarse en el plano 02.20 Dotación eléctrica planta BAJA, despacho 1.

8.2.3 Estudio general del edificio. Tablas de datos y resultados.

Indice de tablas:

- 1-8.2.3 Dimensiones de interés
- 2-8.2.3 Nivel de iluminancia media según UNE-EN 12.464
- 3-8.2.3 Datos de luminarias y lámparas
- 4-8.2.3 Coeficientes de reflexión I
- 5-8.2.3 Coeficientes de reflexión II
- 6-8.2.3 Resultados finales

Las dimensiones, ancho y largo de cada uno de los habitáculos de estudio se muestran en la tabla 1-8.2.3 del presente apartado. También pueden apreciarse dichos datos en los planos 02.01, 02.02 y 02.03, planos con cotas de interés para este estudio. En las oficinas con forma trapezoidal, como los despachos 4 y 5, se aproxima.

La altura H, es la considerada del suelo al falso techo, que en todas las superficies de estudio es de tres metros.

La altura del plano de trabajo, h', se observa en la tabla como varía en función de la utilidad o uso del habitáculo.

Por ende, se ofrecen los resultados de los cálculos del índice del local, k.

TABLA 1-8.2.3 Dimensiones de interés , (todas las medidas en metros salvo k).

PLANTA BAJA

zona de estudio	a, ancho	b, largo	H	h'	h	k, índice del local
despacho 2	2,91	3,85	3	0,85	2,15	0,47
despacho 3	3,25	3,85	3	0,85	2,15	0,47
despacho 4	3,49	3,97	3	0,85	2,15	0,86
despacho 5	2,81	3,76	3	0,85	2,15	0,75
despacho 6	2,86	3,53	3	0,85	2,15	0,73
despacho admon	3,97	4,11	3	0,85	2,15	0,94
despacho dirección	3,84	5,27	3	0,85	2,15	1,03
sala polivalente	3,88	7,72	3	0,85	2,15	1,2
cocina	3,19	3,85	3	0,85	2,15	0,47
cuarto auxiliar	2	2,73	3	0	3	0,39
aseo personal	1,72	2,59	3	0	3	0,35
aseo masculino	2,45	2,8	3	0	3	0,44
aseo femenino	2,45	2,8	3	0	3	0,44
almacén 1	1,46	3,53	3	0	3	0,34
garaje	9	24	3,54	0	3,54	1,85

PROYECTO FIN DE CARRERA. INSTALACION ELECTRICA Y CONTRAINCENDIOS DE UN
EDIFICIO PUBLICO EN CALLE TARRAGONA . SEVILLA

PLANTA PRIMERA

zona de estudio	a, ancho	b, largo	H	h'	h	k, índice del local
archivo	3,08	3,85	3	0,85	2,15	0,8
despacho 7	3,13	3,86	3	0,85	2,15	0,8
despacho 8	2,91	3,85	3	0,85	2,15	0,77
despacho 9	3,85	3,25	3	0,85	2,15	0,82
despacho 10	3,49	3,97	3	0,85	2,15	0,86
despacho 11	3,97	4,11	3	0,85	2,15	0,94
despacho sección	5,67	3,53	3	0,85	2,15	0,47
sala de reuniones	3,85	5,2	3	0,85	2,15	1,03
Sala usos múltiples 1	3,88	5,26	3	0,85	2,15	1,05
S.U.M. 2	3,88	3,8	3	0,85	2,15	0,89
S.U.M. 3	3,88	4,61	3	0,85	2,15	0,98
Salón de actividades	9,98	12,83	3	0,85	2,15	2,61
Salón de actos	8,52	9,98	3	0,85	2,15	2,14

ATICO

zona de estudio	a, ancho	b, largo	H	h'	h	k, índice del local
Distribuidor	3,68	4,2	3	0	3	0,67
Cuarto de instalaciones	2,84	6,52	3	0	3	0,66

Los niveles mínimos de **iluminancia media** según la norma UNE-EN 12.464-1:2003 que interesan a este estudio concreto vienen recogidos en la tabla 2-8.2.3, que sigue a continuación.

TABLA 2-8.2.3 Nivel de iluminancia media según UNE-EN 12.464

ZONA	Em (lux)
oficinas, despachos	500
sala de espera	200
pasillos	100
archivo	300
recepción	300
salas de reuniones	500
cocina	500
sala de conferencias	500
almacenes	100

Los **datos de las luminarias** precisos para este estudio así como de las lámparas se recogen en la tabla 3-8.2.3

TABLA 3-8.2.3 Datos de luminarias y lámparas

luminaria	n, número lámparas que tiene cada luminaria	FL, flujo luminoso de cada lámpara
Pantalla 4x18w	4 tubos fluorescentes	1320 lúmenes
Regleta 2x36w	2 tubos fluorescentes	2200 lúmenes
Downlight 1x18w	1 downlight	1100 lúmenes
Plafón pared 1x60w	1, incandescente	560 lúmenes
Luminaria 1x60w	1, incandescente	1210 lúmenes

Para determinar los **coeficientes de reflexión** de techo, paredes y suelo, de forma general, se puede emplear la tabla 4-8.3.2 y en el caso de que faltara algún coeficiente pueden utilizarse los datos de la tabla 5-8.2.3. De forma particular dado que los techos y las paredes son blancas y el suelo es gris claro, se tienen los mismos coeficientes que en el ejemplo detallado del despacho 1, es decir:

- Techos, entre 0,5 y 0,85
- Paredes, entre 0,3 y 0,85
- Suelos, entre 0,1 y 0,5

TABLA 4-8.2.3 Coeficientes de reflexión I

PINTURA / COLOR	Coeficientes de reflexión	MATERIAL	Coeficientes de reflexión
blanco	0,7 - 0,85	mortero claro	0,35 - 0,55
techo acústico blanco	0,5 - 0,65	mortero oscuro	0,2 - 0,3
gris claro	0,4 - 0,5	hormigón claro	0,3 - 0,5
gris oscuro	0,1 - 0,2	hormigón oscuro	0,15 - 0,25
negro	0,03 - 0,07	arenisca clara	0,3 - 0,4
crema, amarillo claro	0,5 - 0,75	arenisca oscura	0,15 - 0,25
marrón claro	0,3 - 0,4	ladrillo claro	0,3 - 0,4
marrón oscuro	0,1 - 0,2	ladrillo oscuro	0,15 - 0,25
rosa	0,45 - 0,55	mármol blanco	0,6 - 0,7
rojo claro	0,3 - 0,5	granito	0,15 - 0,25
rojo oscuro	0,1 - 0,2	madera clara	0,3 - 0,5
verde claro	0,45 - 0,65	espejo de vidrio	0,8 - 0,9
verde oscuro	0,1 - 0,2	aluminio mate	0,55 - 0,60
azul claro	0,4 - 0,55	aluminio abillantado	0,8 - 0,85
azul oscuro	0,05 - 0,15	acero pulido	0,55 - 0,65

La tabla que sigue puede emplearse en el caso de que faltara algún coeficiente y como referencia.

TABLA 5-8.2.3 Coeficientes de reflexión II

0,5	para techo
0,3	para paredes
0,1	para suelo

PROYECTO FIN DE CARRERA. INSTALACION ELECTRICA Y CONTRAINCENDIOS DE UN
EDIFICIO PUBLICO EN CALLE TARRAGONA . SEVILLA

A continuación se presenta la tabla de **resultados finales**. Se puede observar que N_{total} viene expresado de forma fraccionaria, evidentemente esto es el resultado exacto de los cálculos y no el número de luminarias que se instalarán finalmente. Las soluciones finalmente adoptadas se indican y justifican en el apartado 8.2.4 del presente proyecto.

TABLA 6-8.2.3 Resultados finales

PLANTA BAJA

zona de estudio	Em (lux)	a·b (m2)	Cm	Cu	FT (lum)	luminaria empleada	n	FL (lum)	NTOTAL
despacho 2	500	11,2	0,8	0,91	7692	Pantalla 4x18w	4	1320	1,46
despacho 3	500	12,51	0,8	0,93	8407	Pantalla 4x18w	4	1320	1,59
despacho 4	500	13,89	0,8	0,81	10718	Pantalla 4x18w	4	1320	2,03
despacho 5	500	10,57	0,8	0,87	7593	Pantalla 4x18w	4	1320	1,44
despacho 6	500	10,1	0,8	0,91	6937	Pantalla 4x18w	4	1320	1,31
despacho admon	500	16,32	0,8	0,82	12439	Pantalla 4x18w	4	1320	2,36
desp. dirección	500	20,24	0,8	0,81	15617	Pantalla 4x18w	4	1320	2,96
sala polivalente	500	29,96	0,8	0,81	23117	Pantalla 4x18w	4	1320	4,38
cocina	500	12,28	0,6	0,84	12183	Regleta 2x36w	2	2200	2,77
cuarto auxiliar	100	5,46	0,6	0,82	1110	Luminaria 1x60w	1	1210	0,92
aseo personal	100	4,46	0,8	0,86	648	Downlight 1x18w	1	1100	0,59
aseo masculino	100	6,5	0,8	0,86	945	Downlight 1x18w	1	1100	0,86
aseo femenino	100	6,5	0,8	0,86	945	Downlight 1x18w	1	1100	0,86
almacén 1	100	5,15	0,6	0,82	1047	Luminaria 1x60w	1	1210	0,87
garaje	100	216	0,8	0,94	28723	Regleta 2x36w	2	2200	6,53

PLANTA PRIMERA

zona de estudio	Em (lux)	a·b (m2)	Cm	Cu	FT (lum)	luminaria empleada	n	FL (lum)	NTOTAL
archivo	300	11,86	0,8	0,83	5358	Pantalla 4x18w	4	1320	1,02
despacho 7	500	12,08	0,8	0,96	7865	Pantalla 4x18w	4	1320	1,49
despacho 8	500	11,2	0,8	0,91	7692	Pantalla 4x18w	4	1320	1,46
despacho 9	500	12,51	0,8	0,93	8407	Pantalla 4x18w	4	1320	1,59
despacho 10	500	13,89	0,8	0,81	10718	Pantalla 4x18w	4	1320	2,03
despacho 11	500	16,32	0,8	0,82	12439	Pantalla 4x18w	4	1320	2,36
desp. sección	500	20,92	0,8	0,82	15945	Pantalla 4x18w	4	1320	3,02
sala de reuniones	500	19,75	0,8	0,81	15239	Pantalla 4x18w	4	1320	2,89
S.U.M. 1	500	20,41	0,8	0,81	15749	Pantalla 4x18w	4	1320	2,98
S.U.M. 2	500	14,74	0,8	0,81	11374	Pantalla 4x18w	4	1320	2,15
S.U.M. 3	500	17,89	0,8	0,82	13636	Pantalla 4x18w	4	1320	2,58
Sala actividades	500	125,16	0,8	0,78	100289	Pantalla 4x18w	4	1320	19
Salón de actos	500	92,62	0,8	0,81	71466	Pantalla 4x18w	4	1320	13,54

PLANTA ATICO

zona de estudio	Em (lux)	a·b (m2)	Cm	Cu	FT (lum)	luminaria empleada	n	FL (lum)	NTOTAL
Distribuidor	100	8,82	0,6	0,96	1531	Luminaria 1x60w	1	1210	1,27
Instalaciones	100	17,28	0,6	0,94	3064	Luminaria 1x60w	1	1210	2,53

8.2.4 Soluciones adoptadas

Para la determinación final del número de luminarias que se instalarán se atienden los siguientes criterios:

- El número de luminarias final será, como mínimo, el número entero inmediatamente superior al N_{total} de los cálculos efectuados.
- Se atenderá a la geometría de cada habitáculo, a sus planos de simetría si los hubiese. Los despachos 4, 5, 10, de sección, la sala de reuniones y el garaje no tienen ningún plano de simetría de forma que se ha aproximado a una forma rectangular para simplificar los cálculos.
- En salas de grandes dimensiones, como el salón de actos y el salón de actividades se amplía el N_{total} de los cálculos dentro de lo razonable, dadas sus dimensiones, dadas las múltiples aplicaciones de estas salas y que se utilizarán varias líneas, cada una de ellas con interruptores independientes.
- Para la iluminación de los aseos de la planta primera así como de los pasillos se han extrapolado los cálculos de los aseos de la planta baja que llevan el mismo tipo de luminaria.

La ubicación de todos los dispositivos se refleja en los planos 02.20, 02.30 y 02.40 de dotación eléctrica de planta baja, primera y ático respectivamente. Para el emplazamiento de las luminarias se ha pretendido que exista la mayor simetría lumínica posible.

A continuación se ofrecen las soluciones adoptadas para la iluminación del edificio.

PLANTA BAJA

zona	NTOTAL cálculos	NFINAL instaladas	tipo luminaria
despacho 1	1,5	2	Pantalla 4x18w
despacho 2	1,46	2	Pantalla 4x18w
despacho 3	1,59	2	Pantalla 4x18w
despacho 4	2,03	3	Pantalla 4x18w
despacho 5	1,44	2	Pantalla 4x18w
despacho 6	1,31	2	Pantalla 4x18w
despacho admon.	2,36	4	Pantalla 4x18w
desp. dirección	2,96	6	Pantalla 4x18w
sala polivalente	4,38	6	Pantalla 4x18w
cocina	2,77	4	Regleta 2x36w
cuarto auxiliar	0,92	1	Luminaria 1x60w
aseo personal	0,59	1	Downlight 1x18w
aseo masculino	0,86	2	Downlight 1x18w
aseo femenino	0,86	2	Downlight 1x18w
almacén 1	0,87	1	Luminaria 1x60w
garaje	6,53	7	Regleta 2x36w

PROYECTO FIN DE CARRERA. INSTALACION ELECTRICA Y CONTRAINCENDIOS DE UN
EDIFICIO PUBLICO EN CALLE TARRAGONA . SEVILLA

PLANTA PRIMERA

zona	NTOTAL	NFINAL instaladas	luminaria empleada
archivo	1,02	2	Pantalla 4x18w
despacho 7	1,49	2	Pantalla 4x18w
despacho 8	1,46	2	Pantalla 4x18w
despacho 9	1,59	2	Pantalla 4x18w
despacho 10	2,03	3	Pantalla 4x18w
despacho 11	2,36	4	Pantalla 4x18w
desp. sección	3,02	4	Pantalla 4x18w
sala de reuniones	2,89	5	Pantalla 4x18w
S.U.M. 1	2,98	6	Pantalla 4x18w
S.U.M. 2	2,15	4	Pantalla 4x18w
S.U.M. 3	2,58	4	Pantalla 4x18w
Sala actividades	19	35	Pantalla 4x18w
Salón de actos	13,54	25	Pantalla 4x18w

ATICO

zona	NTOTAL	NFINAL instaladas	luminaria empleada
Distribuidor	1,27	2	Luminaria 1x60w
Instalaciones	2,53	3	Luminaria 1x60w

Cabe destacar que en este estudio no se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- El edificio no es colindante con ningún otro en todo su perímetro, estando la construcción más próxima a unos quince metros. Esto significa que goza de una perfecta iluminación natural, garaje incluido.
- El horario de uso del edificio es el horario de oficina, es decir, de nueve a cinco siendo éstas horas en las que se goza de luz solar.

El motivo de obviar los puntos anteriores es el de realizar el estudio considerando la posibilidad más desfavorable.

Por todo lo anterior se puede concluir con que con las soluciones adoptadas el edificio está perfectamente iluminado.

8.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

8.3.1 Descripción general

La instalación eléctrica del edificio empieza a partir de la acometida que proviene de la red de distribución y termina en una de las muchas líneas que alimentan cualquier dispositivo eléctrico del edificio.

Esta instalación está formada por los siguientes tramos y dispositivos:

- Acometida.
- Caja General de Mando y Protección (CGMP).
- Fusibles de seguridad
- Derivación Individual (DI).
- Contador.
- Interruptor General de Maniobra.
- Dispositivos generales de mando y protección (Interruptores Diferenciales e Interruptores Magnetotérmicos).
- Circuitos o líneas que alimentan los equipos eléctricos y subcuadro.
- Toma de tierra.

8.3.2 Potencia solicitada

Para saber cual es la potencia necesaria para solicitarla a la compañía eléctrica se tiene que hacer un estudio en el cual se observe la potencia que consume cada dispositivo eléctrico correspondiente al conjunto del edificio. Una vez conocida la potencia necesaria en cada parte del edificio se calculan las secciones de los conductores y las protecciones necesarias para realizar la instalación del edificio.

8.3.2.1 Análisis de exigencias

Para el análisis de exigencias se observa el REBT ITC-BT-10 sobre la previsión de cargas. Para el edificio objeto de estudio se observan, de dicha instrucción, los apartados 3.4 para el garaje y 4.1 para las oficinas.

Para garajes con ventilación natural, como es el de nuestro edificio, la carga se calcula considerando un mínimo de 10W por metro cuadrado y planta, con coeficiente de simultaneidad 1.

La superficie del garaje es de 232,39 metros cuadrados con lo que la potencia mínima de la que dispondrá el garaje es precisamente la mínima que exige la instrucción complementaria: 3450 W a 230 V

Para edificio de oficinas la carga se calcula considerando un mínimo de 100W por metro cuadrado y planta, con coeficiente de simultaneidad 1.

El cálculo realizado es sencillo como puede verse a continuación:

- Planta baja: $456,54 - 232,39$ del garaje = 224,15 m²
- Planta primera: 434,71 m²
- Planta ático: 26,1 m²

El sumatorio de las plantas nos da aproximadamente 685 m² con lo que la potencia total mínima habrá de ser de 68.500 W

La potencia solicitada para el edificio es de 115.778 W quedando pues ampliamente satisfecha la exigencia impuesta por la ITC-BT-10 y estando sujeta a proyecto al superar los 100KW según la ITC-BT-04.

8.3.2.2 Potencia correspondiente a iluminación

En el cuadro siguiente se ofrece una relación de las luminarias empleadas en el edificio

luminaria
Pantalla 4x18w
Regleta 2x36w
Downlight 1x18w
Plafón pared 1x60w
Luminaria 1x60w
Luces de emergencia 1x6w

PROYECTO FIN DE CARRERA. INSTALACION ELECTRICA Y CONTRAINCENDIOS DE UN
EDIFICIO PUBLICO EN CALLE TARRAGONA . SEVILLA

En las tablas siguientes se reflejan de forma detallada las potencias demandadas por la iluminación.

ALUMBRADO PLANTA BAJA

DISPOSITIVO/ZONA	RECEPTOR	POTENCIA (W)	UDS	POT.TOTAL (W)
luces de emergencia despachos 1 al 5 y patio	E1	6	6	36
pantallas despachos 1 al 5	A1	4x18	13	936
emergencias despacho dirección y comedor	E3	6	2	12
pantallas despacho dirección y comedor	A3	4x18	12	864
emergencias despachos 5 y 6	E5	6	2	12
pantallas despachos 5 y 6	A5	4x18	4	288
emergencias garaje	ER1	6	3	18
regletas garaje	R1	2x36	4	288
regletas garaje -B	R5	2x36	4	288
emergencias escalera	ER2	6	2	12
puntos de luz escalera	R2	60	4	240
puntos de luz patio	R3	60	4	240
downlight entrada		1x18	5	90
		TOTAL		330
emergencias cocina, aseos baja, almacén 1 y cuarto auxiliar	ER4	6	6	36
downlight aseos baja y recepción	R4	1x18	7	126
regletas cocina		2x36	4	288
puntos de luz almacén y cuarto de instalaciones		60	2	120
		TOTAL		534
emergencia entrada principal del edificio	ES1	6	1	6
dowlight pasillos	S1	1x18	6	108
dowlight pasillos	S2	1x18	6	108
dowlight pasillos	S3	1x18	6	108

Total alumbrado planta baja: 4224 W

PROYECTO FIN DE CARRERA. INSTALACION ELECTRICA Y CONTRAINCENDIOS DE UN
EDIFICIO PUBLICO EN CALLE TARRAGONA . SEVILLA

ALUMBRADO PLANTA PRIMERA Y ATICO

DISPOSITIVO/ZONA	RECEPTOR	POTENCIA (W)	UDS	POT.TOTAL (W)
Emergencia s.reuniones, archivo, despachos 7, 8 y 9, pasillo y escalera	E1p	6	7	100
Pantallas s.reuniones, archivo y despachos 7, 8 y 9	A1p	4x18	13	936
Emergencias despachos 10, 11 y de sección	E2p	6	3	100
Pantallas despachos 10, 11 y de sección	A2p	4x18	11	792
Emergencia S.U.M. 1	E3p	6	1	100
Pantallas S.U.M. 1	A3p	4x18	6	432
Emergencias S.U.M 2 y 3	E4p	6	2	100
Pantallas S.U.M 2 y 3	A4p	4x18	8	576
Emergencias salón actividades	ER1p	6	2	100
Pantallas salón actividades	R1p	4x18	12	864
Pantallas salón actividades	R2p	f	12	864
Pantallas salón actividades	R3p	4x18	12	864
Emergencias salón actos	ER7p	6	1	100
Pantallas salón actos	R7p	4x18	8	576
Pantallas salón actos	R8p	4x18	8	576
Pantallas salón actos	R9p	4x18	8	576
	S3p	18	7	126
6x3 downlight pasillos	S2p	18	7	126
	S1p	18	7	126
Emergencias de 4 aseos, almacén 2 y ATICO	E7p	6	7	42
Pto luz almacén 2	A7p	60	1	60
downlight aseos		18	8	144
Ptos luz ATICO		60	5	300
		TOTAL		504

Total alumbrado planta primera y ático: 9084 W

Total alumbrado: 13.308 W

8.3.2.3 Potencia correspondiente a tomas de corriente

A continuación se ofrece una relación de las tomas del edificio organizadas por plantas

FUERZA PLANTA BAJA Y FUERZA COCINA

DISPOSITIVO/ZONA P. BAJA	RECEPTOR	Nº TOMAS	POT.TOTAL (W)
tomas recepción, despachos 1,2,3 y pasillo	F1	13	2800
tomas despachos 3,4,de administración, de dirección y pasillo	F2	13	2800
tomas despacho 5, 6 y de dirección, sala polivalente y pasillo	F3	15	2800
tomas garaje, almacén 1, cuarto auxiliar, aseos, cocina y pasillo	F4	15	2800

DISPOSITIVO/COCCINA	RECEPTOR	Nº TOMAS	POT.TOTAL (W)
toma cocina	F5	1	4000
freidora	F6	1	3500
lavavajillas	F8	1	3500
cámara frigo	F9	1	3500
cafetera	F10	1	3500
campana	F11	1	2100

FUERZA PLANTA PRIMERA

DISPOSITIVO/ZONA P. PRIMERA	RECEPTOR	Nº TOMAS	POT.TOTAL (W)
tomas SUM 2, SUM 3, aseos, almacén 2, ático y pasillo	F13	17	2800
tomas sala de reuniones, archivo, despachos 7 y 8, y pasillo	F14	18	2800
tomas despachos 9,10, 11 y de sección, SUM 1 y pasillo	F16	21	2800
Termos	F20	1	4000
recirculación	F21	1	4000
tomas salón actividades y salón actos	F18	20	2800
tomas 25A de salón actividades y salón actos	F19	6	2800

Total fuerza: 53.300 W

Total tomas: 146 tomas de corriente.

8.3.2.4 Potencia correspondiente a maquinaria

En la tabla siguientes se refleja las potencias que exigen los motores contemplados según la demanda del promotor.

RECEPTOR	denominación	POTENCIA (W)
Ascensor	ASC	10.000
Circuito Climatización 1	VRF 1	10.000
Circuito Climatización 2	VRF 2	12.000
Circuito Climatización 3	UTA 1	9.000
Circuito Climatización 4	UTA 2	9.000
Circuito Climatización 5	UTA 3	9.000
Extractor Baño 1	EX1	68
Extractor Baño 2	EX2	68
Extractor Baño 3	EX3	68
Ventilador Climatización 1	V1	68
Ventilador Climatización 2	V2	68
Ventilador Climatización 3	V3	68
Ventilador Clima planta Alta - 4	V4	68
Ventilador Clima planta Alta - 5	V5	68
Ventilador Clima planta Alta - 6	V6	68
Ventilador Clima planta Alta - 7	V7	68
Ventilador Clima planta Alta - 8	V8	68
Extractor Baño 4 planta primera	EX4	68
Extractor Baño 5 planta primera	EX5	68
Extractor Baño 6 planta primera	EX6	68
Extractor Baño 7planta primera	EX7	68

Total potencia: 60.020 W

8.3.2.5 Relación de potencias totales del edificio

En las tablas anteriores no se contempla el circuito de la central de incendios que tiene un consumo de 350 W . Con todo, la potencia total demandada es de 126.978 W

8.3.3 Método de cálculo

Para calcular la potencia de un conjunto de aparatos conectados en paralelo (como es el caso), se utiliza el teorema de Boucherot:

$$S_T = \sum_{i=1}^n S_i = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = \frac{P_T}{\cos \varphi} = \frac{Q_T}{\sin \varphi} \quad P_T = \sum_{i=1}^n P_i \quad Q_T = \sum_{i=1}^n Q_i$$

Dónde:

$S_T \equiv$ potencia aparente total.

$P_T \equiv$ potencia activa total.

$Q_T \equiv$ potencia reactiva total.

$S_i \equiv$ potencia aparente de un elemento o conjunto.

$P_i \equiv$ potencia activa de un elemento o conjunto.

$Q_i \equiv$ potencia reactiva de un elemento o conjunto.

$n \equiv$ nº de elementos.

$$\varphi = \arctan\left(\frac{Q}{P}\right)$$

$\cos \varphi \equiv$ factor de potencia, siendo:

Para el cálculo de la intensidad tenemos que:

$$I_c = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (\text{en trifásica}); \quad I_c = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \quad (\text{en monofásica}).$$

Siendo:

$I_C \equiv$ intensidad que circula;

$P \equiv$ potencia activa;

$U \equiv$ tensión;

$\cos \varphi \equiv$ factor de potencia.

S por CAIDA DE TENSION

Para el cálculo de las secciones por caída de tensión se utilizará la fórmula siguiente:

$$S_{CT} = \frac{2 \cdot L \cdot I_C \cdot \cos \varphi}{\sigma \cdot e} \quad (\text{en monofásica}); \quad S_{CT} = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_C \cdot \cos \varphi}{\sigma \cdot e} \quad (\text{en trifásica}).$$

Donde:

$S_{CT} \equiv$ sección por caída de tensión;

$L \equiv$ longitud máxima de la conducción;

$I_C \equiv$ intensidad de corriente máxima que circula;

$\cos \varphi \equiv$ factor de potencia;

$\sigma \equiv$ conductividad de la conducción;

$e \equiv$ caída de tensión máxima en el circuito

S por SOBRECALENTAMIENTO

Por otro lado, para calcular las secciones mínimas por calentamiento se utilizará la tabla 1 de la ITC-BT-19, siendo la intensidad admisible máxima de la sección mayor que la intensidad que circulará por la conducción

El cálculo de los conductores de protección se regirá por la tabla 2 de la ITC-BT-19.

Tendremos las fórmulas:

$$I_{CAL} = \frac{P \cdot F_A}{V \cdot \cos \varphi} \quad \text{para trifásica,}$$

$$I_{CAL} = \frac{P \cdot F_A}{V} \quad \text{para monofásica.}$$

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

A continuación se procede al cálculo de la intensidad de cortocircuito para los circuitos.

Se calculará la resistencia de la conducción mediante la fórmula siguiente:

$$R = \frac{L}{\rho \cdot S}$$

Donde:

R \equiv resistencia del conductor;

L \equiv longitud de la conducción;

ρ \equiv conductividad del conductor;

S \equiv sección del conductor.

Con el valor calculado de resistencia y la tensión entre conductores obtenemos la intensidad de cortocircuito con la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$$

Siendo:

I_{cc} \equiv intensidad de cortocircuito;

U \equiv tensión entre conductores;

R \equiv resistencia del conductor.

Primeramente se calculará la resistencia de la conducción mediante la fórmula siguiente:

$$R = \frac{L}{\rho \cdot S}$$

Donde:

R \equiv resistencia del conductor;

L \equiv longitud de la conducción;

ρ \equiv conductividad del conductor;

S \equiv sección del conductor.

Con el valor calculado de resistencia y la tensión entre conductores obtenemos la intensidad de cortocircuito con la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$$

Siendo:

I_{cc} \equiv intensidad de cortocircuito;

U \equiv tensión entre conductores;

R \equiv resistencia del conductor.

8.3.4 Relación de resultados

Según se procede como se indica anteriormente y en consecuencia de los cálculos realizados con la correspondiente tabla de excell se tienen los siguientes resultados para la instalación:

ALUMBRADO PLANTA BAJA

RECEPTOR	L	e %	POTENCIA (W)	UDS	POT.TOTAL (W)	S (CT)	S	lprot
E1	21	0,35	6	6	36	0,34	1,50	10,00
A1	26	2,43	4x18	13	936	1,56	2,50	10,00
E3	26	0,38	6	2	12	0,13	1,50	10,00
A3	30	2,57	4x18	12	864	1,57	2,50	10,00
E5	16	0,33	6	2	12	0,09	1,50	10,00
A5	16	0,66	4x18	4	288	1,08	1,50	10,00
ER1	12	0,31	6	3	18	0,11	1,50	10,00
R1	12	0,55	2x36	4	288	0,98	1,50	10,00
R5	12	0,55	2x36	4	288	0,98	1,50	10,00
ER2	15	0,32	6	2	12	0,09	1,50	10,00
R2	15	0,43	60	4	240	1,30	1,50	10,00
R3	26	0,76	60	4	240	1,75	2,50	10,00
			1x18	5	90			
			TOTAL		330			
ER4	21	0,35	6	6	36	0,34	1,50	10,00
R4	21	1,01	1x18	7	126	1,72	2,50	10,00
			2x36	4	288			
			60	2	120			
			TOTAL		534			
ES1	34	0,42	6	1	6	0,08	1,50	10,00
S1	34	0,57	1x18	6	108	1,00	1,50	10,00
S2	34	0,57	1x18	6	108	1,00	1,50	10,00
S3	34	0,57	1x18	6	108	1,00	1,50	10,00

FUERZA PLANTA BAJA

RECEPTOR	L	e %	POT.TOTAL (W)	Sc (CT)	S	lprot
F1	26	2,5	2800	4,52	6	20A
F2	26	2,5	2800	4,52	6	20A
F3	21	2,5	2800	3,65	6	20A
F4	21	2,5	2800	3,65	6	20A

COCINA

RECEPTOR	m	e %	POT.TOTAL (W)	Sc (CT)	S	lprot
F5	21	1,33	4000	9,81	10	20
F6	21	1,67	3500	6,83	10	20
F8	21	1,67	3500	6,83	10	20
F9	21	1,19	3500	9,59	10	20
F10	21	1,19	3500	9,59	10	20
F11	21	1,6	2100	4,28	6	10

PROYECTO FIN DE CARRERA. INSTALACION ELECTRICA Y CONTRAINCENDIOS DE UN
EDIFICIO PUBLICO EN CALLE TARRAGONA . SEVILLA

ASCENSOR

RECEPTOR	m	e %	POT.TOTAL (W)	Sc (CT)	S	lprot
ASC	34	0,97	10.000	13,04	16	20

SISTEMA DE CLIMATIZACION

RECEPTOR	m	e %	POT.TOTAL (W)	Sc (CT)	S	lprot
VRF 1	20	1,8	10.000	4,13	6	24
VRF 2	20	1,92	12.000	4,65	6	30
UTA 1	30	1,98	9.000	5,07	6	24
UTA 2	30	1,98	9.000	5,07	6	24
UTA 3	30	1,98	9.000	5,07	6	24

EXTRACTORES PLANTA BAJA

RECEPTOR	m	e %	POT.TOTAL (W)	Sc (CT)	S	lprot
EX1	21	0,3	68	0,74	2,5	6
EX2	21	0,3	68	0,74	2,5	6
EX3	21	0,3	68	0,74	2,5	6

VENTILADORES CLIMATIZACION PLANTA BAJA

RECEPTOR	m	e %	POT.TOTAL (W)	Sc (CT)	S	lprot
V1	21	0,3	68	0,74	2,5	6
V2	26	0,32	68	0,86	2,5	6
V3	10	0,28	68	0,38	2,5	6

CENTRAL DE INCENDIOS

RECEPTOR	m	e %	POT.TOTAL (W)	Sc (CT)	S	lprot
C.I.	10	0,31	350	1,75	2,50	6,00

ILUMINACION PLANTA PRIMERA

RECEPTOR	L	e %	POTENCIA (W)	UDS	POT.TOTAL (W)	S (CT)	S	lprot
E1p	33	0,41	6	7	100	1,25	1,50	6
A1p	33	1,9	4x18	13	936	2,52	4,00	6
E2p	33	0,41	6	3	100	1,25	1,50	6
A2p	33	2,58	4x18	11	792	1,57	2,50	6
E3p	45	0,47	6	1	100	1,49	1,50	6
A3p	45	1,97	4x18	6	432	1,53	2,50	6
E4p	44	0,47	6	2	100	1,45	1,50	6
A4p	44	2,5	4x18	8	576	1,57	2,50	6
ER1p	32	0,41	6	2	100	1,21	1,50	6
R1p	32	2,74	4x18	12	864	1,57	2,50	6
R2p	32	2,74	f	12	864	1,57	2,50	6
R3p	32	2,74	4x18	12	864	1,57	2,50	6
ER7p	24	0,37	6	1	100	1,01	1,50	6
R7p	24	1,48	4x18	8	576	1,45	1,50	6
R8p	24	1,48	4x18	8	576	1,45	1,50	6

PROYECTO FIN DE CARRERA. INSTALACION ELECTRICA Y CONTRAINCENDIOS DE UN
EDIFICIO PUBLICO EN CALLE TARRAGONA . SEVILLA

R9p	24	1,48	4x18	8	576	1,45	1,50	6
S3p	52	0,91	18	7	126	1,12	1,50	6
S2p	52	0,99	18	7	126	1,03	1,50	6
S1p	52	0,58	18	7	126	1,75	2,50	6
E7p	37	0,43	6	7	42	0,56	1,50	6
A7p	37	1,9	60	1	60	1,52	2,50	6
			18	8	144			
			60	5	300			
			TOTAL		504			

FUERZA PLANTA PRIMERA

RECEPTOR	m	e %	POT.TOTAL (W)	Sc (CT)	S	lprot
F13	40	3,7	2800	4,70	6,00	16
F14	31	2,93	2800	4,60	6,00	16
F16	42	3,87	2800	4,72	6,00	16
F18	40	3,7	2800	4,70	6,00	16
F19	40	3,7	2800	4,70	6,00	16
F20	36	2,08	4000	10,75	16,00	24
F21	42	2,38	4000	10,96	16,00	24

VENTILADORES CLIMATIZACION PLANTA PRIMERA

RECEPTOR	m	e %	POT.TOTAL (W)	Sc (CT)	S	lprot
V4	40	0,35	68	1,21	2,50	6,00
V5	33	0,35	68	1,00	2,50	6,00
V6	39	0,5	68	0,82	2,50	6,00
V7	39	0,5	68	0,82	2,50	6,00
V8	35	0,27	68	1,37	2,50	6,00

EXTRACTORES PLANTA PRIMERA

RECEPTOR	m	e %	POT.TOTAL (W)	Sc (CT)	S	lprot
EX4	40	0,35	68	1,21	2,50	6,00
EX5	40	0,35	68	1,21	2,50	6,00
EX6	45	0,36	68	1,32	2,50	6,00
EX7	45	0,36	68	1,32	2,50	6,00

8.3.5 Acometida

La acometida es la parte de la red de distribución que alimenta la Caja General de Mando y Protección (CGMP), queda establecida según la ITC-BT-11 del REBT.

Esta, que va a ser subterránea, discurrirá en general por zonas de dominio público, lo hará preferentemente por aceras a una profundidad mínima, hasta la parte inferior de los cables, de 60 cm y, en los casos de cruces de calzada, de 80 cm entubada y hormigonada. Las dimensiones de la zanja con la situación, protección y señalización de los cables, así como las distancias a mantener con otros servicios, serán las indicadas en las “Condiciones Técnicas para Redes Subterráneas de Baja Tensión” de Endesa.

Los conductores empleados quedan reflejados en el esquema unifilar, véase plano 02.10 Esquema unifilar.

8.3.6 Caja General Protección y medida

La CGPM es la caja que aloja los elementos de protección de la línea general de alimentación. Según el tipo de instalación del edificio se tiene que escoger una caja u otra que proteja la línea general de alimentación, se ha pensado en el sitio más idóneo para ubicarla y que pueda acceder tanto la compañía como los usuarios de la instalación.

8.3.6.1 Emplazamiento e instalación

Se instalará sobre la fachada exterior del edificio, en un lugar de libre y permanente acceso. Su situación se fija de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

La acometida al ser subterránea se instalará un nicho en pared que se cerrará con una puerta metálica de al menos 2 mm, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, dispondrá de un sistema de ventilación que impida la penetración del agua de lluvia y las bisagras no serán accesibles desde el exterior.

En el nicho se dejará previsto el orificio necesario para alojar el conducto para la entrada de la acometida subterránea de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

Se procurará que la situación elegida esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc, según se indica en ITC-BT-07.

8.3.6.2 Tipo y características

La caja general de protección a utilizar corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que haya sido aprobada por la Administración Pública competente. Dentro de la misma se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de medición de puesta a tierra, de acuerdo a lo expuesto en la ITC-BT-26.

El esquema de caja general de protección a utilizar estará en función de las necesidades del suministro solicitado (una potencia y consecuentemente una intensidad solicitada), del tipo de red de alimentación (si es aérea o subterránea) y lo determinará la empresa suministradora.

La caja general de protección cumplirá todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrá grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instalada tendrá un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y será precintable.

8.3.7 Cuadro general y subcuadro para equipo de climatización

La instalación eléctrica correspondiente a este proyecto del edificio tendrá un cuadro general y un subcuadro, dicho subcuadro corresponde al equipo de climatización. Dichos cuadros eléctricos atienden a lo establecido por la ITC-BT-17 del RBT, ubicando en su interior, como mínimo los dispositivos de mando y protección siguientes:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permite su accionamiento manual y dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de potencia, en caso de existir este en el cuadro o subcuadro.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24, o si por el carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del edificio
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

8.3.7.1 Características de los dispositivos de protección

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la instrucción ITC-BT-24.

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

8.3.8 Protección contra sobreintensidades

Según establece 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 circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.
- Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
- Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

En definitiva, los dispositivos de protección están previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las cargas, a las propias canalizaciones o al medio ambiente del entorno. Para ello la intensidad nominal de los dispositivos de protección será inferior a la intensidad máxima admisible por las conducciones a fin de interrumpir el funcionamiento del circuito antes de que estas se vean dañadas. Se tendrá en cuenta la repartición de cargas y el máximo equilibrio de los diferentes conductores.

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las dos condiciones siguientes:

1. $I_B \leq I_n \leq I_z$
2. $I_2 \leq 1,45 I_z$

Siendo:

- I_B Corriente para la que se ha diseñado el circuito según la previsión de cargas.
- I_z Corriente admisible del cable en función del sistema de instalación utilizado, según establece la ITC-BT-19.
- I_n Corriente asignada del dispositivo de protección. En el caso de los regulables, I_n es la intensidad de regulación seleccionada.
- I_2 Corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección para un tiempo largo (t_c tiempo convencional según norma).

La relación y disposición de los interruptores magnetotérmicos utilizados en cada circuito de la instalación se pueden observar en el plano 02.10 Esquema unifilar

8.3.9 Protección contra contactos directos e indirectos

La protección contra contactos directos consiste en tomar medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma UNE 20.648 -4-41, que son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

La protección contra contactos indirectos suele ser por medio del corte automático de la alimentación. El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo, esta destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo, tanto para animales domésticos como para personas; por esto se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20572-1.

Los valores de tensión de contacto máximas establecidas por la ITC-BT-09 e ITC-BT-18 son las siguientes:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Las medidas de protección se efectuarán mediante la puesta a tierra de masas de los equipos eléctricos y la instalación de interruptores diferenciales de alta sensibilidad (30 mA) a las líneas con mayor accesibilidad e interrelación con las personas (iluminación) y de 300 mA de sensibilidad en los circuitos de fuerza.

Al haber diferentes interruptores diferenciales en una instalación suelen tener una selectividad. La selectividad consiste en la colocación de diferentes calibres de sensibilidad o diferentes tiempos de actuación en los interruptores diferenciales, buscando así que el dispositivo que actúe sea el que más cerca está de la avería producida, es decir, que si la avería está en un circuito independiente se seccione la corriente en dicho circuito y no en toda la derivación individual a la que corresponde.

En otras palabras, si el esquema se desarrolla de arriba hacia abajo y tenemos que los calibres mayores (menor sensibilidad) se encuentran arriba mientras que los más pequeños se encuentran más abajo, igual proceso ocurre con los tiempos de actuación, el tiempo de actuación más grande se sitúa con el interruptor situado más arriba y el tiempo de actuación menor se sitúa con el interruptor situado más abajo y el resultado es que actúa primero el dispositivo con menor calibre (mayor sensibilidad) o menor tiempo de actuación, obteniendo así una aproximación del lugar o circuito que puede haber sufrido una avería.

La mejor aplicación y utilización de la selectividad es uniendo las dos formas, mediante el tiempo de actuación del dispositivo de protección y mediante la sensibilidad de dichos dispositivos de protección. De esta manera se obtiene una selectividad que se distribuye con los calibres y tiempos de actuación más grandes en el principio de la instalación y los calibres y tiempos de actuación más pequeños en el final de la instalación.

La intensidad nominal de los dispositivos diferenciales instalados ha sido dimensionada a fin de que esta sea superior a la de los interruptores automáticos para que en el caso de una sobrecarga el interruptor magnetotérmico abra el circuito antes de que el interruptor diferencial se vea afectado.

La disposición de los interruptores diferenciales utilizados en cada circuito de la instalación se puede observar en el plano 02.10 Esquema unifilar.

8.3.10 Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales son la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministran energía eléctrica a las diferentes instalaciones. La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Las derivaciones individuales van a estar constituidas por conductores aislados en el interior de tubos empotrados o en montaje superficial. Los tubos cumplirán con lo establecido en la ITC-BT-21, salvo lo indicado en la ITC-BT-15.

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección.

Los cables utilizados serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los conductores a instalar son de cobre tipo (RZ1-K (AS)), disponen de un recubrimiento de polietileno reticulado (XLPE).

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.

En los tubos empotrados los tubos protectores (paredes, techos y falsos techos) serán flexibles o curvables y sus características mínimas están establecidas en la Tabla 21.3 de la ITC-BT-21. Además, dichos tubos cumplirán con lo indicado en las normas UNE-EN 50086-2-2, para tubos curvables y UNE-EN 50086-2-3, para tubos flexibles.

8.3.11 Líneas interiores o receptoras

Las características de las líneas y circuitos instalados en el edificio objeto del proyecto, son las necesarias para la alimentación adecuada de las diferentes cargas y receptores que componen la instalación, a fin de asegurar un correcto desarrollo de las actividades para las que se destina el edificio en cuestión, además de garantizar la seguridad de las personas que por él discurren.

La sección de los conductores se ha establecido en función de la previsión de cargas de la instalación, la intensidad máxima admisible y de la caída de tensión.

Según lo establecido por el REBT en la ITC-BT-19, la caída de tensión en los conductores no superará el 3% en líneas de iluminación y el 5% en el resto de las líneas.

El conductor del neutro será de la misma sección que los conductores de fase. Todos los conductores serán de cobre y el recubrimiento o aislamiento será de XLPE (polietileno reticulado).

La instalación de las diferentes líneas que salen de sus correspondientes cuadros y subcuadros para alimentar a los diferentes receptores, seguirá lo impuesto en la ITC-BT-21, (Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras), de la cual obtenemos las características mínimas que han de cumplir los diversos sistemas y métodos de instalación, los sistemas escogidos teniendo en cuenta la actividad a realizar en el edificio y sus características son los siguientes:

- **TIPO B:**

- a) Conductores aislados en tubos de montaje superficial**

Los conductores serán del tipo:

RZ1-K (AS): Cable multiconductor flexible de tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según norma UNE 21123-4.

Los tubos serán rígidos según norma UNE-EN 50.086-2-1 y no propagadores de la llama.

- b) Conductores unipolares aislados en tubos empotrados en obra**

Los conductores serán del tipo:

RZ1-K (AS): Cable multiconductor flexible de tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según norma UNE 21123-4.

Los tubos serán cortables o flexibles según norma UNE-EN 50.086-2-3 y UNE-EN 50.086-2-3 respectivamente y no propagadores de la llama.

8.3.12 Instalación de puesta a tierra

8.3.12.1 Análisis de necesidades

En la instalación de puesta a tierra se han empleado elementos totalmente normalizados según las especificaciones dadas por la norma tecnológica N.T.E. referente a instalaciones de puesta a tierra (IEP-1973).

Todas las bases de tomas de enchufes y masas de los receptores eléctricos y maquinarias se conectarán a tierra mediante las conexiones adecuadas. Para ello se establecerá un sistema de puesta a tierra con conductores de protección de la misma naturaleza y sección que los conductores activos. Estos conductores de protección conectan a tierra a través de una arqueta de conexión que enlaza con la red de tierra, la cual está formada por conductor desnudo de cobre unipolar de 25 mm de diámetro, enterrado a una profundidad no menor de 80 cm y rodeando todo el edificio formando así un electrodo cuya resistencia debe ser menor o igual a 20 ohmios.

El sistema de puesta a tierra debe ser directo, sin fusible ni protección alguna. Debe ser de sección suficiente con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o la descarga de origen atmosférico.

8.3.12.2 Descripción del subsistema de tierra

Resistencia de puesta a tierra.

En base a la sensibilidad de los interruptores diferenciales utilizados (300 mA) se debe fijar el valor de la resistencia de puesta a tierra, de forma que las tensiones de contacto provocada por las intensidades de defecto no superen los 50V. De este modo la resistencia de tierra tendría el siguiente valor:

$$R \leq 50 / I_s = 50 / 300 \text{ mA} = 166,6 \, \Omega$$

No obstante, siguiendo la exigencia de Delegación Provincial de Fomento e Industria de la Junta de Andalucía se establece un valor máximo para la resistencia de puesta a tierra de 18 Ω .

Electrodos

Para conseguir el valor de resistencia de tierra fijado en el apartado anterior, se utilizarán electrodos tipo pica de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.

Para conocer la resistencia de tierra de estos electrodos se necesita el valor de la resistividad del terreno donde va a ser instalado. Existen dos procedimientos para su determinación, nosotros realizaremos una estimación de la resistividad en función del tipo de terreno empleando para ello, las tablas I y II recogidas en el R.E.B.T., MIE BT 039.

Se obtiene un valor de resistividad de $50 \Omega\text{m}$. A partir de este dato, se hace la determinación de la resistencia de tierra que presente un electrodo.

Resistencia de una pica = $\rho / L = 50 / 2 = 25 \Omega$.

Como puede comprobarse no es suficiente la utilización de una pica única para conseguir el valor de 18Ω para la resistencia de tierra.

El número de picas a instalar par conseguir que la resistencia equivalente, obtenida como la asociación en paralelo de ellas, sea inferior a 18Ω es en este caso de 2 picas.

Resistencia de tierra = resistencia de una pica / número de picas = $12,5\Omega$.

Para poder considerar las picas conectadas en paralelo, la diferencia entre ellas debe ser igual o superior a la longitud enterrada, es decir 2 m. (según MIE BT 039, apdo. 6.2.2).

El resto de la instalación de puesta a tierra no necesita ningún cálculo. La sección mínima no podrá ser menor de 16 mm^2 . Será siempre identificable por medio de una cubierta aislante con los colores amarillo-verde.